

Arthrolyse und Arthroplastik des Kniegelenkes

Andreas Schmidt

1981



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548324_0006

Aus der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Universität München

Direktor: Prof. Dr. A. N. Witt

Arthrolyse und Arthroplastik des Kniegelenkes

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Andreas Schmidt

aus

München

Jahr

1981

Mit Genehmigung des Fachbereiches Medizin der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. M. Jäger

Mitberichterstatter: Prof. Dr. A. N. Witt

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 5. 11. 81



Inhalt

	Seite
1. Aufgabenstellung	1
2. Historischer Überblick	2
2.1. Historische Entwicklung der Arthrolyse und Arthroplastik	5
3. Definition und Abgrenzung der Begriffe Arthrolyse und Arthroplastik	8
4. Funktionelle Anatomie und Biomechanik des Kniegelenkes	9
4.1. Funktionelle Anatomie des Kniegelenkes	10
4.2. Biomechanik des Kniegelenkes	12
5. Einteilung der Gelenksteifen	14
6. Ursachen der Kniegelenksteifen und pathologisch-anatomische Veränderungen	15
6.1. Ursachen und pathologisch-anatomische Veränderungen der Kniegelenksankylose	16
6.2. Ursachen und pathologisch-anatomische Veränderungen der fibrösen Kniegelenksteife	17
6.3. Ursachen und pathologisch-anatomische Veränderungen der Kniegelenksperre	18
6.4. Ursachen und pathologisch-anatomische Veränderungen der Kniegelenkskontraktur (Quadrizepskontraktur)	19
7. Klinische und röntgenologische Untersuchung der Kniegelenkssteife	24
8. Therapie der Kniegelenksteife	27
8.1. Indikation und Gegenindikation zur Arthrolyse des Kniegelenkes	32
8.2. Indikation und Gegenindikation zur Arthroplastik des Kniegelenkes	33
8.3. Technik der Kniegelenksarthrolyse	34
8.4. Technik der Kniegelenksarthroplastik	42
8.5. Postoperative Weiterbehandlung nach Arthrolyse des Kniegelenkes	48
8.6. Postoperative Weiterbehandlung nach Kniegelenksarthroplastik	50
8.7. Ergebnisse nach Arthrolyse und Arthroplastik des Kniegelenkes	51

9.	Eigene Ergebnisse nach Arthrolyse und Arthroplastik des Kniegelenkes	57
9.1.	Krankengut	57
9.2.	Operative Versorgung	67
9.3.	Komplikationen	69
9.4.	Ergebnisse der Arthrolyse bei Kniegelenkssteifen	70
9.4.1.	Wesentliche Einflüsse auf das postoperative Ergebnis	75
9.5.	Ergebnisse der Arthroplastik bei Kniegelenkssteifen	84
9.5.1.	Wesentliche Einflüsse auf das postoperative Ergebnis	85
10.	Zusammenfassung und Schlußfolgerung	87
	Literaturverzeichnis	88

1. Aufgabenstellung

Seit etwa 30 Jahren gilt das Interesse der Gelenkchirurgie in Klinik und Forschung mehr und mehr dem alloplastischen Ersatz der Gelenke. Hierdurch gerieten die alten und bewährten Verfahren der Arthrolyse und Arthroplastik zunehmend in Vergessenheit. Im Zuge der sich neuerdings anbahnenden größeren Zurückhaltung beim endoprothetischen Ersatz von Gelenken erfolgt auch eine Rückbesinnung auf Methoden, die ohne Implantation von Fremdkörpern auskommen.

In dieser Arbeit sollte zunächst durch eine Sichtung der vorhandenen Literatur geklärt werden, wie sich die Entwicklung der Arthrolyse und Arthroplastik bis heute vollzogen hat, welche Indikationsstellung und Operationsverfahren von anderen Autoren angewendet werden und zu welchen Ergebnissen andere Autoren kommen. Nach Durchsicht der Krankengeschichten und Nachuntersuchung der Patienten sollten schließlich die Ergebnisse beim Patientengut der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Universität München zusammengestellt werden. Die Frage der Wertigkeit von Arthrolyse und Arthroplastik am Kniegelenk heute sollte in einer Schlussfolgerung beantwortet werden.

2. Historischer Überblick

Die Entwicklung der operativen Mobilisierung versteifter Gelenke beginnt zu dem Zeitpunkt, als erstmals chirurgisch bewußt mit dem Ziel, ein versteiftes Gelenk wieder beweglich zu machen, eingegriffen wurde. PAYR beschreibt in seinem Buch über Gelenksteifen und Gelenkplastik (1934) die historische Entwicklung der Arthroplastik. Hier wird als erster chirurgischer Eingriff zur Behebung einer Gelenksteife eine trochantäre Osteotomie aus dem Jahre 1826 angegeben, die RHEA BARTON (Philadelphia) ausführte. Ziel dieses Eingriffes war es, eine gelenknahe Pseudarthrose und hiermit eine gewisse Gelenkfunktion zu erreichen. Hier beginnt also die Geschichte der operativen Gelenkmobilisation, obwohl schon früher Pseudarthrosen nach operativen Gelenkexzisionen vorgekommen sein sollen. Diese Gelenkexzisionen, durchgeführt vor allem bei Gelenkstuberkulose, hatten aber nicht die funktionelle Wiederherstellung, sondern die Infektsanierung bzw. Erhaltung der betroffenen Extremität zum Ziel. Nach den Angaben von PAYR versuchten mehrere Chirurgen in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eine Beweglichkeit bei Gelenksteife wiederzugewinnen, indem sie durch Knochendurchtrennung möglichst ohne große Weichteileröffnung und anschließendes Bewegen eine Pseudarthrose zu gewinnen trachteten, SCHUH (1853) und OLLIER (1868) an ankylosierten Kniescheiben, SAÏRE (1862) bei Hüftgelenksteife. 1863 schlug VERNEUIL die Einlagerung von Weichteilen vor, um so eine bleibende Beweglichkeit zu erzielen. 1895 schuf J. WOLFF den Begriff der Arthrolυση und beschrieb seine Methode folgendermaßen: "Das Verfahren besteht in der Durchschneidung, Durchmeißelung bzw. Entfernung aller die Gelenksbewegung hindernden fibrösen oder knöchernen Stränge, Brücken und Auflagerungen in offener Wunde, ohne Resektion der vollständig skelletierten Gelenkenden, der drei das Gelenk konstituierenden Knochen". Im Gegensatz hierzu steht die völlige Gelenkneubildung nach ossärer Steife, für die GLUCK 1902 den Begriff der Arthroplastik einführte. Damit war die Möglichkeit einer operativen Nearthrose ohne Zwischenlagerung von Gewebe aufgezeigt. Den Vorschlag von VERNEUIL, nämlich die Einlagerung von Weichteilen, setzte erstmals HELFERICH 1893 in die Tat um. Er benützte dabei zur Interposition bei einem vormals ankylosierten Kiefergelenk einen aus dem Muskel temporalis gebildeten Lappen. Das Interpositionsverfahren erfuhr nach HELFERICH eine weite Verbreitung und es erfolgte eine Ausweitung, sowohl in der Auswahl des Materiales als auch in der Anwendung an verschiedenen Gelenken. Von den vielen Materialien organischer und anorganischer Natur, die in der Folgezeit vor allem experimentell, aber auch klinisch zur Interposition verwendet wurden, blieben schließlich lediglich Faszien- und Fettgewebslappen in freier oder gestielter Form als praktikable Lösung übrig. Als Wegbereiter der

klassischen Resektions-Interpositions-Plastik, muß der Amerikaner J. MURPHY angesehen werden. Ihm wurde eine nahezu künstlerische Fähigkeit im anatomischen Gestalten der Gelenkenden zugeschrieben. 1902 führte er bereits die erste Arthroplastik am Kniegelenk durch, bis zum Jahre 1905 war diese Zahl auf 28 angewachsen.

Das Prinzip der sparsamen modellierenden Gelenkresektion und der Interposition mit autologem Gewebe bei der Arthroplastik wurde im weiteren Verlauf von nahezu allen Autoren beibehalten. E. LEXER versuchte allerdings in den Jahren 1907 - 1911 die Transplantation ganzer homologer Gelenke. 1910 konnte PAYR von 10 anhaltenden Erfolgen am Kniegelenk nach Arthroplastik mit Beweglichkeit bis zum rechten Winkel und Führungssicherheit des neugebildeten Gelenkes berichten. Von PAYR (1910, 1914, 1927, 1934) wurde die Arthroplastik mit frei überpflanzter Faszie zu weiterer Perfektion entwickelt. ERICH LEXER (1911, 1916, 1917, 1919, 1920) bevorzugte die Interposition von freiem Fettgewebe. Zur gleichen Zeit arbeiteten an der Arthroplastik, vor allem an operationstechnischen Details in Italien PUTTI (1913), in Amerika MAC AUSLAND (1923) und CAMPBELL (1924, 1925, 1931, 1932). Tierversuche von HOHMEIER und MAGNUS (1914), ALLISON und BROOKS (1913) sowie PHEMISTER und MILLER (1918) stellten die Bedeutung des Materiales zur Interposition in Frage. Daraufhin entwickelten SCHMERZ (1916) und SCHEPELMANN (1917) unabhängig voneinander eine Technik der Arthroplastik ohne Interposition. Sie sahen die größte Bedeutung in der möglichst baldigen postoperativen Bewegung der Gelenke, da sich nur hierdurch funktionell angepaßtes Gewebe entwickeln könne.

Nach dem 1. Weltkrieg entwickelte PAYR (1917) die typische Kniegelenksarthrolyse mit Isolierung der Rektussehne und fakultativer Z-förmiger Quadrizepssehnenverlängerung und nachfolgender Sartoriusüberpflanzung. Der Grund hierfür lag vor allem in der Zunahme der nicht arthrogenen Strecksteifen, insbesondere nach Oberschenkelschußverletzungen bzw. Weichteilverletzungen am Oberschenkel und anschließender Infektion. 1922 beschrieb BENNETT eine Modifikation der Quadrizepssehnenverlängerung. Er verlängerte die Sehne in Form eines umgekehrten V. 1924 berichtete CAMPBELL über 110 Arthroplastiken, davon 59 am Knie mit einer Erfolgsquote von 75%. 1925 berichtete KORTZEBORN über 40 von ERWIN PAYR operierte Kniegelenksarthrolysen mit zum größten Teil gutem bis sehr gutem Ergebnis. 1925 führte HASS die sogenannte Kippgelenkplastik mit keilförmiger Resektion des Femurendes ein. Fred ALBEE beschrieb 1928 eine Modifikation der Arthroplastik am Kniegelenk. ALBEE versetzte den knöchernen Ansatz der Patellarsehne und führte keine modellierende Resektion der Gelenkflächen durch, sondern resezierte Tibia und Femur in Form eines V mit der Spitze nach unten, was die postoperative Instabilität des Gelenkes verhindern sollte. In der Folgezeit wurde es nun immer stiller um die Resektions-Interpositions-Arthroplas-

tik. Einerseits war dies die Folge der Abnahme der infektiösen Gonitiden mit konsekutiver knöcherner Gelenksteife durch die Einführung der Antibiotika und die verbesserte Asepsis, andererseits kündigte sich aber bereits jetzt das Zeitalter des alloplastischen Gelenkersatzes an. 1940 führte CAMPBELL bereits die erste Arthroplastik des Kniegelenkes mit Einlage einer Vitaliumkappe durch.

Die typische Kniegelenksarthrolyse mit oder ohne Quadrizepssehnenverlängerung erfuhr aber nach der grundlegenden Erarbeitung durch PAYR eine weite Verbreitung. 1944 verbesserte T. THOMPSON die Operationstechnik insofern, als er vor allem die vollständige Isolierung der Rektussehne und das vollständige Entfernen des M. intermedius empfahl, an dessen Stelle er Weichteile einbrachte, um eine neuerliche Verklebung der Muskulatur zu vermeiden. 1944 brachte M. HACKENBROCH in seinem Vortrag "Kontrakturen und Gelenksteifen" auf dem Wiener Orthopäden-Kongress die begriffliche Trennung und exakte Neudefinition der Termini Arthrolyse und Arthroplastik. Er wies dabei auf den wesentlichen operativ-technischen wie auch prognostischen Unterschied zwischen beiden Verfahren hin, nämlich einerseits die künstliche Neuformung der Gelenkflächen nach Resektion bei der Arthroplastik und andererseits die möglichst vollständige Erhaltung der Gelenkflächen bei der Arthrolyse. Über Arthroplastiken berichteten nach dem 2. Weltkrieg noch J. LEPPING (1945, - er untersuchte die Histologie der operativ geschaffenen Nearthrosen), BÜRKLE DE LA CAMP (1949, - er berichtete von 67 Kniegelenksarthroplastiken mit nur 5 Fehlschlägen) sowie MERLE D'AUBIGNE und LACHERETZ (1953), die 40 % gute Resultate bei 15 Kniearthroplastiken vorweisen konnten. M. HACKENBROCH schränkte 1960 den Indikationsbereich der Arthroplastik noch weiter ein und stellte erst 1969 fest, daß die Arthroplastik, vor allem des Ellenbogengelenkes doch weit besser sei als ihr Ruf.

Weit weniger angefochten blieb die Arthrolyse des Kniegelenkes. Hier berichteten M. HACKENBROCH und Max LANGE (1951) über gute Ergebnisse bei 100 Kniegelenksarthrolysen. Ähnliches berichtete MERLE D'AUBIGNE (1953). 1956 stellten die Brüder JUDET ihre neue Technik bei der Arthrolyse des Kniegelenkes vor. Das Prinzip lag hierbei in einer weitgehenden Desinsertion der Streckmuskulatur am Femur über einen langen lateralen Zugang sowie eine Arthrolyse des Gelenkes selbst über einen getrennten kurzen parapatellaren Schnitt. Von den meisten Autoren wird ab diesem Zeitpunkt die Überlegenheit der Judet'schen Methode betont, ASPIUNZA und ORTEGA (1965) und W. BLAUTH (1970, 1978).

2.1. Historische Entwicklung der Arthrolyse und Arthroplastik

18./19. Jahrhundert		Gelenkexzision (Infektion, Schußverletzung)
1826	RHEA BARTON	Femurosteotomie zur Pseudarthrosengewinnung.
1863	VERNEUIL	Empfiehlt Zwischenlagerung von Weichteilen.
1882	OLLIER	Großzügige, quere, gerade subperiostale Gelenkresektion.
1894	HELFERICH	Erste echte Arthroplastik mit Interposition.
1895	JULIUS WOLFF	Einführung des Terminus Arthrolyse.
1902	GLUCK	Einführung des Terminus Arthroplastik.
1905	JOHN MURPHY	Sparsame anatomisch modellierende Gelenkresektion.
1907/11	LEXER	Transplantation ganzer homologer Gelenke.
1910	PAYR	Erste befriedigende Erfolge am Kniegelenk mit Beweglichkeit bis zum rechten Winkel und Führungssicherheit des Neugelenkes.
1916	SCHMERZ/	
1917	SCHEPELMANN	Keine Interposition, frühzeitige Mobilisation wichtig.
1917	PAYR	Entwicklung der klassischen Kniegelenksarthrolyse.
1919/22	BENNETT	V-förmige Quadrizepssehnenverlängerung.
1924	CAMPBELL	Bericht über 110 Arthroplastiken, davon 59 am Knie mit Erfolgsrate von 75 %.

1925	KORTZEBORN	Vorstellung der Ergebnisse von 40 Kniegelenksarthrolysen.
1925	HASS	Resektion des Femur in Form eines Meißels, Kippgelenkplastik.
1928	ALBEE	Kniegelenksarthroplastik mit V-förmiger Gelenkflächenresektion.
1940	CAMPBELL	Erste Arthroplastik des Kniegelenkes mit Einlage einer Vitalliumkappe.
1944	THOMPSON	Modifizierung der Kniegelenksarthrolyse ohne Quadrizepssehnenverlängerung.
1944	HACKENBROCH	Begriffliche Trennung und genaue Definition Arthrolyse - Arthroplastik.
1945	LEPPING	Untersuchung zur Histologie der Gelenkplastik.
1949	BÜRKLE DE LA CAMP	184 Arthroplastiken, darunter 67 am Kniegelenk mit nur 5 Fehlschlägen
1951	HACKENBROCH und M. LANGE	100 Kniegelenksarthrolysen, gute Ergebnisse
1953	MERLE D'AUBIGNE und LACHERETZ	Gute Ergebnisse bei 50 Kniearthrolysen, 40 % gute Resultate bei 15 Kniearthroplastiken
1956	Gebrüder JUDET	Neue Technik der Kniegelenksarthrolyse mit Desinsertion der Streckmuskulatur über getrennte Hautschnitte
1960	CREYSSEL	Gute Ergebnisse mit der Judet'schen Methode.

1960	HACKENBROCH	Einschränkung der Indikation zur Arthroplastik.
1966	WITT	Einteilung in Ankylosen, fibröse Steifen, Gelenksperren und Kontrakturen.
1969	MERLE D'AUBIGNE	Unterteilung in totale und partielle Steifen.
1969	HACKENBROCH	Langzeitergebnisse von (bis zu 40 Jahre zurückliegenden) 12 Kniegelenksarthroplastiken und 20 Kniegelenksarthrolysen

3. Definition und Abgrenzung der Begriffe Arthrolyse und Arthroplastik

Das Wort Arthrolyse leitet sich von den beiden griechischen Wörtern τὸ ἄρθρον: das Gelenk und ἡ λύσις: die Lösung, Trennung her. In den medizinischen Sprachgebrauch wurde der Terminus Arthrolyse von JULIUS WOLFF (1895) eingeführt. Er bezog sich damals ausschließlich auf das Ellenbogengelenk. Das operativ-technische Verfahren der Arthrolyse am Kniegelenk wurde erstmals 1917 von ERWIN PAYR entwickelt.

Dem Wort Arthroplastik liegt in seinem zweiten Teil das griechische Wort ἡ πλαστική: die Formung, Nachbildung zugrunde. Dieser Begriff wurde erstmals von GLUCK 1902 eingeführt. Die exakte Definition und begriffliche Trennung erfolgte aber erst 1944 durch M. HACKENBROCH.

Eine Arthrolyse besteht nach M. HACKENBROCH in einer operativen Gelenkentsperrung unter Belassung der natürlichen Gelenkflächen. Das Verfahren besteht also in einer Weichteiloperation mit Lösung bzw. Entfernung aller intra- und/oder extra-artikulären Verwachsungen mit Spaltung bzw. teilweiser oder subtotaler Resektion der Kapsel und evtl. plastischer Sehnenverlängerung. Auch die Entfernung knöcherner Hindernisse der Gelenkbeweglichkeit, wie z. B. ein Knochensporn am oberen Rezessus kann der Eingriff mit beinhalten. Von einer erweiterten Arthrolyse sprechen wir, wenn Teile der Gelenkfläche geglättet oder entfernt werden müssen. Am Kniegelenk betrifft dies insbesondere die Patellarrückfläche. Auch eine Patellektomie kann innerhalb einer erweiterten Arthrolyse stattfinden (FISCHER, 1949, TROJAN, 1955, NICOLL 1963). Eine Zwischenlagerung von Geweben erfolgt normalerweise bei einer Arthrolyse nicht. In Ausnahmefällen wird dennoch die Interposition von auto- bzw. homologem Material empfohlen, wenn eine zu starke Erosion der Gelenkflächen eine erneute Verklebung befürchten läßt. (KLEMS und WEIGERT, 1972). Hier besteht allerdings schon ein fließender Übergang zur eigentlichen Arthroplastik.

Nach M. HACKENBROCH ist das wesentliche Merkmal der Arthroplastik die plastisch modellierende Knochelnresektion der Gelenkflächen mit oder ohne nachfolgende Interposition von Eigen- oder Fremdgewebe. Die Arthroplastik hat also, wie der Name sagt, die bildende Neugestaltung der Gelenkflächen zum Inhalt. Sie führt deshalb auch nach M. HACKENBROCH (1960) immer zu einer Defektheilung, was die Morphologie des Gelenkes anbetrifft. Außerdem werden bei der Arthroplastik im Gegensatz zur Arthrolyse gewebliche Anpassungsvorgänge des Körpers entsprechend der Funktion des Gelenkes gefordert. M. HACKENBROCH hat die Arthroplastik im engeren Sinne erneut 1952 definiert. Hiernach besteht sie in einer plastischen, modellierenden Resektion eines versteiften oder schmerzhaft teilversteiften Gelenkes mit dem bestimmten Ziel, eine Beweglichkeit zu schaffen oder sie zu erhalten. Die Arthrolyse

ist ein Eingriff, der das Ziel hat, verloren gegangene Beweglichkeit wiederzugeben und bei dem keine Resektion der Gelenkflächen stattfindet. An anderen Gelenken, nicht aber am Kniegelenk, hat die Arthroplastik eine Erweiterung dadurch erfahren, daß sie nicht mehr nur zur Remobilisation, sondern auch zur Behebung chronisch-destruierender und schmerzhafter Gelenkprozesse herangezogen wird. Ein Eingriff an einem Gelenk mit Einbringen von dauerhaften Fremdmaterialien (Alloarthroplastik) ist nicht als eine Arthroplastik im eigentlichen Sinne anzusehen.

4. Funktionelle Anatomie und Biomechanik des Kniegelenkes

4.1. Funktionelle Anatomie des Kniegelenkes

Da die Ursache der Kniegelenkssteifen äußerst selten ausschließlich im Gelenk selbst zu suchen ist, müssen wir hier nicht nur die Gelenkkörper, sondern auch die an der Bewegung beteiligten Muskeln und Sehnen, sowie den Gleitapparat als funktionelle Einheit betrachten. Das Kniegelenk selbst, die *Articulatio genus*, wird von den mit hyalinem Knorpel überzogenen Femurcondylen, den Tibiacondylen und der scheibenförmigen Patella gebildet, die als ein in die Sehne des *M. quadriceps* eingebettetes großes Sesambein zu betrachten ist. Die Inkongruenz der artikulierenden Flächen von Femur und Tibia wird durch die beiden Menisci ausgeglichen. Der mediale und laterale Meniscus stellen zwei halbmondförmige Scheiben dar mit keilförmigem Querschnitt. Der mediale Meniscus ist schwächer ausgebildet als der laterale. Ventral sind beide Menisci über das *Ligamentum transversum genu* verbunden. Der äußere Meniskusrand ist jeweils mit der Gelenkkapsel verwachsen. Das Hinterhorn des Außenmeniskus ist zusätzlich über das *Ligamentum meniscofemorale* am Femur fixiert.

Der Ansatz der Gelenkkapsel folgt den Knorpelrändern, nur auf der Hinterfläche des Femur folgt die Ansatzlinie der *Linea intercondylaris*, sodaß die gesamte *Fossa intercondylaris* innerhalb des Gelenkes zu liegen kommt. Oberhalb der Kniescheibe unter der Quadrizepssehne bildet die Gelenkkapsel eine Aussackung, den *Recessus suprapatellaris*.

Das hintere Blatt des *Recessus* ist nur durch eine dünne Fettgewebsschicht vom Femurschaft getrennt, während das vordere Blatt der Quadrizepssehne adhärent ist. Somit ergeben sich bei Verklebungen des *Recessus* Störungen im Gleitvorgang der Quadrizepssehne und der Patella.

Im Gegensatz zur vorwiegend knöchernen Sicherung des Ellenbogens, besitzt das Kniegelenk eine ausgesprochen feste Bandführung. Das *Ligamentum collaterale mediale* entspringt am medialen Femurcondylus und zieht als Verstärkung der Gelenkkapsel zum medialen Rand der *Tuberositas tibiae*. Tieferliegende Fasern inserieren am

Condylus medialis tibiae und am medialen Meniskus. Das laterale Kollateralband zieht vom lateralen Femurcondylus zum Fibulaköpfchen. Zwischen dem lateralen Seitenband und der Kapselwandung liegt lockeres, fetthaltiges Bindegewebe, Blutgefäße und vor allem die Sehne des M. popliteus. Während die Seitenbänder bei zunehmender Streckung vermehrt gedehnt werden und dementsprechend das Kniegelenk bei Streckung stabilisieren, sind sie bei Beugung entspannt und ermöglichen somit die Rotation im Kniegelenk. Als Besonderheit des Kniegelenkes sind die Ligamenta cruciata anzusehen, die sich von dorsal her gewissermaßen als sagittale Scheidewand in den Gelenkraum vorgeschoben und dabei die Synovialhaut der Gelenkkapsel mitgenommen haben. Das anteriore Kreuzband zieht von der Gegend des Innenmeniskuvorderhornansatzes am vorderen Tibiaplateau über das Tuberculum intercondylare mediale tibiae zum lateralen Femurcondylus. Das posteriore Kreuzband zieht von der Gegend des Außenmeniskushinterhornansatzes an der hinteren Kante des Tibiaplateaus über das Tuberculum intercondylare laterale zum medialen Femurcondylus. Beide Bänder, von denen das hintere meist stärker ausgebildet ist, befinden sich in gekreuzter Stellung zwischen den beiden articulierenden Knochen. Sie bilden zusammen eine Ebene, die zum Femurschaft in einer Winkelstellung von 40 Grad steht. Züge des hinteren Kreuzbandes strahlen in den dorsalen Bereich des lateralen Meniskus ein, während einige Bündel des vorderen Kreuzbandes zum medialen Meniskus ziehen. In fast allen Stellungen des Kniegelenkes sind Teile der Kreuzbänder gespannt; sie verhindern vor allem in der labilen Beugestellung, in der die Seitenbänder erschlaffen, ein nach Vorne- oder nach Hintenrutschen der articulierenden Flächen und schränken die Rotation des Unterschenkels gegenüber dem Oberschenkel ein. Bei Innenrotation des Unterschenkels gegenüber dem Oberschenkel wickeln sich die beiden Kreuzbänder sozusagen spiralgig auf und behindern so eine weitere Rotation, während sie sich bei Außenrotation, bildlich gesprochen, eher ausdrehen.

Unter dem Ligamentum patellae breitet sich im Raum zwischen den Femur- und Tibiacondylen der keilförmige in der Synovialhaut gelegene Hoffa'sche Fettkörper (Corpus adiposum infrapatellare genus) aus. Er besteht aus einem formelastischen Baufett, das sich den jeweiligen Stellungenänderungen besonders der Kniescheibe und des Schienbeins exakt angepaßt. Die vom Fettkörper ausgehenden Plicae alares füllen die freien Räume zwischen den Gelenkkörpern, Menisken sowie der Kniescheibe aus. Die Menisci führen erhebliche Bewegungen in sagittaler Richtung aus. Wird der Unterschenkel im Kniegelenk gestreckt, weichen beide Menisci nach vorne aus; wird er jedoch gebeugt, dann werden die Menisci nach hinten verschoben, wobei der besonders bewegliche laterale eine Wegstrecke von mehr als 1 cm zurücklegt. Auch bei Rotation führen die Menisken entsprechende Bewegungen aus.

Betrachtet man nun die das Kniegelenk bewegende Muskulatur, so fällt vor allem das Übergewicht der Oberschenkelstreckmuskulatur gegenüber den Beugern auf. Nach FICK (1911) ist die Streckmuskulatur sowohl in Arbeitsleistung als auch an Gewicht der Beugemuskulatur um den dreifachen Betrag überlegen. Dieses Übergewicht wird nur beim Menschen gefunden, selbst bei den anthropoiden Affen ist die Beugemuskulatur stärker ausgebildet. Der *M. quadrizeps* ist nicht nur als Streckmuskel zu betrachten, sondern er ist mit seiner engen Verknüpfung zu den nur beim Menschen vorkommenden *Tensor fasciae latae* und *Tractus ilio tibialis* auch für die aufrechte Körperhaltung verantwortlich. Der *M. quadrizeps femoris* teilt sich auf in den zweigelenkigen *M. rectus femoris*, den *M. vastus medialis*, den *M. vastus lateralis*, den *M. vastus intermedius* und den kleinen *M. articularis genus*. Der *M. rectus femoris* entspringt an der *Spina iliaca anterior inferior* sowie mit einer Abzweigung vom oberen Rand der Hüftgelenkspfanne. Der kräftige doppeltgefiederte Muskel geht etwa handbreit oberhalb der Patella in seine Endsehne über und vereinigt sich hier mit den übrigen Anteilen der Streckmuskulatur. Der *M. vastus medialis* nimmt seinen Ursprung vom distalen Ende der die beiden Rollhügel verbindenden *Linea intertrochanterica* und von der medialen Lippe der *Linea aspera*. Er reicht mit seinen Faserbündeln, die im unteren Abschnitt annähernd quer zur Körpermittellinie verlaufen, von allen Teilen des *Quadriceps* am weitesten nach distal und wölbt sich bei Kontraktion deutlich sichtbar und fühlbar neben der Basis der Patella vor. Der stärkste Muskel der *M. vastus lateralis* kommt vom *Trochanter maior* und der lateralen Lippe der *Linea aspera* und umschließt mit seinen schrägverlaufenden Fasern wie eine Schale, an deren Bildung auch die übrigen genannten Muskeln beteiligt sind, den in der Tiefe liegenden *M. vastus intermedius*. Dieser entspringt von der vorderen und seitlichen Fläche des Femur unterhalb der *Trochanterlinie*, wobei er das Femur zu drei Vierteln deckt. Während die Hauptmasse des Muskels in die gemeinsame Endsehne übergeht, ziehen einige platte Bündel unmittelbar auf dem Periost des Schenkelbeines zur proximalen Fläche der Kniegelenkscapsel, um hier Ansatz zu finden und die Capselwand bei Streckung des Unterschenkels im Kniegelenk zu spannen, d.h., vor einer Einklemmung zu bewahren. Dieser Teil des *M. intermedius*, dessen Sehne also nicht die gemeinsame Endsehne erreicht, wird *M. articularis genus* oder *M. subcruralis* genannt. Seine praktische Bedeutung liegt in der Anteilnahme an den pathologisch-anatomischen Veränderungen bei den Kniegelenksstrecksteifen. Die gemeinschaftliche Endsehne ist mit der Vorderwand des *Recessus suprapatellaris* eng verbunden. Bei der Beuge- oder Streckbewegung des Kniegelenkes gleitet die vordere *Recessuswand* auf der hinteren. Dieser Vorgang ist für das ungehinderte Patellaspield von großer Bedeutung. Die beiden *Mm. vasti lateralis* und *medialis* inserieren außer in der gemeinschaftlichen Strecksehne außer-

dem mit sehnigen Fasern an der lateralen und medialen Kante der Patella und senden Fasern zur fibrösen Gelenkkapsel, die *Retinacula patellae laterale profunda et mediale*.

Eine ganz besondere Rolle für die Pathophysiologie des Kniegelenkes spielt der *Tractus iliotibialis*. Nach Untersuchungen von KAPLAN (1958) ist der Iliotibialtrakt ein zwischen *Os ilium* und der Tibia gespannter Faserzug, der durch das *Septum intermusculare laterale* einmal an der *Linea aspera*, zum anderen nach vorne am *M. tensor fasciae latae* und nach rückwärts am *M. gluteus maximus* befestigt ist. Man kann ihn also nicht als Sehne ansprechen, sondern vielmehr als ein starkes Ligament, ähnlich dem Cooper'schen. Der Iliotibialtrakt ist zwar durch das *Septum intermusculare* gleichzeitig auch mit der *Linea aspera* vom *Trochanter maior* bis proximal des lateralen *Femurcondylus* verbunden, unmittelbar mit dem Knochen selbst jedoch nur am oberen Teil des lateralen *Femurcondylus* und am lateralen Höcker des *Tibiacondylus*, dem *Tuberculum Gerdy*. Nach KAPLAN (1958) ebenso wie nach UHER (1963) hat der Iliotibialtrakt keine große Bedeutung für Streckung oder Beugung im Kniegelenk, wohl aber für die Mechanik des aufrechten Ganges und Stehens. Wohl deshalb ist er auch nirgends im Tierreich in dieser Ausformung zu finden. Neben der Ansatzstelle an der Außenseite des Tibiakopfes schickt der Iliotibialtrakt auch kräftige Faserzüge in die fibröse Kniegelenkscapsel und bildet somit das *Retinaculum patellae laterale superficiale*. Somit weist das äußere *Retinaculum* zwei Blätter auf, während das innere *Retinaculum* nur aus einer Schicht gebildet wird. Nach RAMADIER (1953) sind die *Retinacula* bei gestrecktem Kniegelenk entspannt, in Beugung gespannt. Eine Schrumpfung dieser Fasern in Folge längerer Immobilisation in Streckstellung führt demzufolge zu einer Fesselung der Kniescheibe auf ihre Unterlage und so zu einer mehr oder weniger ausgeprägten Kniesteiife.

4.2. Biomechanik des Kniegelenkes

Das Kniegelenk hat eine Beweglichkeit in 3 Ebenen: Die Beuge-Streckbewegung, um eine inkonstante Flexionsachse, deren Bewegungsausmaß etwa 140 Grad beträgt (*Extension/Flexion* (5)0/0/140 Grad), zweitens eine Rotation der Tibia gegenüber dem Femur, am ausgeprägtesten bei etwa 90 Grad Kniebeugung (*Innenrotation/Außenrotation* 10 Grad / bis zu 42 Grad) und drittens die Möglichkeit seitlicher Wackelbewegungen der Gelenkkörper gegeneinander bei Kniebeugung. Schließlich sei noch die mögliche Schlußrotation von etwa 5 - 10 Grad erwähnt, die die Tibia gegenüber dem Femur beim Übergang zur vollen Streckung beschreibt. Bei Beugung im Kniegelenk führt das Femur auf der Tibia eine Roll-Gleitbewegung aus, die durch die Kreuzbän-

der, die Fossa und Eminentia intercondylaris sowie die Seitenbänder vorbestimmt ist. Bis zu einer Beugung von 20 Grad findet ausschließlich eine Rollbewegung statt. Erst dann tritt die Gleitbewegung ein. Nach genauen Messungen von PAYR (1917) vergrößert sich der Abstand zwischen zweier gedachter Punkte am vorderen Rand der Tibia und am Femur während der Bewegung von null auf zwanzig Grad nur um 1,0 - 1,5 cm, um dann bei weiterer Beugung rasch zuzunehmen. Eine Rotation des Unterschenkels gegenüber dem Femur im Kniegelenk ist wie schon gesagt, nur bei gebeugtem Gelenk und demzufolge entspannten Kollateralbändern möglich. Die Menisci führen erhebliche Bewegungen in sagittaler Richtung aus. Wird der Unterschenkel im Kniegelenk gestreckt, weichen beide Menisci nach vorne aus; wird er jedoch gebeugt, dann werden die Menisci nach hinten verschoben, wobei der besonders bewegliche laterale eine Wegstrecke von mehr als 1 cm zurücklegt. Auch bei Rotation führen die Meniscen entsprechende Bewegungen aus.

Ganz besondere Bedeutung aber kommt der Patella für die Mechanik des Kniegelenkes zu. Die Patella führt während des Beugevorganges zwei Bewegungen aus: 1. Eine Drehbewegung um ihre horizontale Achse, wobei sich ihr Apex bei beginnender Bewegung gegen den Gelenkspalt neigt, während sich ihr oberer Rand etwas vom unteren Femurende abhebt. 2. Eine Gleitbewegung in der sattelförmigen Bahn zwischen beiden Femurcondylen, wobei sie bei stärkerer Beugung immer tiefer zwischen sie hineintritt. Dadurch wird sie gegen seitliche Verschiebung immer unbeweglicher. Nach Messungen von R. FICK (1911) legt die Patella während der Beugung einen Weg von 5 - 7 cm zurück, dabei bleibt der Abstand von der Tuberositas tibiae immer der gleiche, da das Ligamentum patellae nicht elastisch ist. Es kann diese Wegstrecke also nur bei guter Elastizität der Streckmuskulatur erreicht werden. PAYR bezeichnete 1928 das Femeropatellargelenk als ein Ring- oder Exzentergelenk mit wechselnder Achsenlage. Er wies besonders darauf hin, daß der M. quadriceps femoris der einzige Muskel unserer Gliedmaßen ist, der auch ohne Bewegung des ihm zugehörigen Hauptgelenkes erhebliche reelle Verkürzungswerte bei durch Willensimpuls bedingter Aktivierung besitzt, wobei die Patella eine Bewegung von erheblichem Ausmaß vollführt. Das aktive wie passive Patellenspiel sowohl in Längs- wie in Querrichtung nützte PAYR zur prophylaktischen wie nachbehandelnden Physiotherapie bei Kniegelenkssteifen aus. H. KAUFER fand 1971 bei biomechanischen Versuchen an Beinen mit und ohne Patella, daß die Kniescheibe den Drehmomentarm der Quadricepssehne vergrößert und zwar im gesamten Ausmaß der möglichen Bewegung. Mit zunehmender Streckung wächst dieser Drehmoment an. Nach seinen biomechanischen Messungen benötigt der M. quadriceps nach Patellektomie 30% mehr Kraft zur Streckung als mit Patella. Eine Vorverlagerung der Tuberositas tibiae kann diesen

Nachteil beheben. PAYR hatte schon 1917 von der Bedeutung der Patella als Führungs- und Umlenkrolle geschrieben.

Die Forderung nach Erhaltung der Kniescheibe, wenn nur irgend möglich, (HACKENBROCH, 1951, 1957, 1960, BLAUTH, 1978) findet hier ihre Begründung.

5. Einteilung der Gelenksteifen

E. PAYR charakterisierte die Gelenksteifen 1934 mit dem klassischen Satz: "Ein Gelenk kann steif sein - auf Zeit, für immer, zum Teil und auch vollständig". In diesem Zitat dokumentiert sich einerseits die sprachliche Ungenauigkeit des Ausdruckes "steif", andererseits zeigt sich hier der Wandel von einer rein morphologischen Sicht der Erkrankungen des Bewegungsapparates zu einer mehr funktionellen. Die Gelenksteife wird nicht mehr nur unter dem Gesichtspunkt der Deformität, sondern vor allem unter dem der eingeschränkten Funktion gesehen. PAYR teilte die Gelenksteifen 1934 nach der anatomischen Lage ihrer Ursache in Gelenksperren und Verlötungssteifen ein. Gelenksteifen, deren Ursache außerhalb des Gelenkes liegt, nannte PAYR Gelenksperren, Steifen mit intraartikulärer Ursache nannte er Verlötungssteifen. Bei den letzteren unterschied PAYR zwischen Hart - Weichlotsteife, wobei Hartlotsteife für die knöcherne Ankylose und Weichlotsteife für die fibröse Kniesteife standen. Diese Nomenklatur hat sich nicht durchsetzen können.

Nach A.N. WITT (1966) unterscheiden wir heute zwischen knöcherner Ankylose, fibröser Gelenksteife, Sperrsteife und Kontraktur. Bei den ersten beiden liegt die Ursache wiederum im Gelenk selbst, das heißt, hier besteht eine Aufhebung des "Gleitspaltes", bei letzteren beiden liegt die Ursache außerhalb des Gelenkes, das heißt, hier besteht ein Verlust des "Gleitvermögens" (BÜRKLE DE LA CAMP, 1949). WITT (1966) ebenso wie M. HACKENBROCH (1960) möchten das Wort Ankylose nur für die knöcherne Versteifung verwendet wissen, die Weichlotsteife nach PAYR sollte entsprechend als fibröse Steife bezeichnet werden. Als Gelenksperren oder Sperrsteifen werden diejenigen Krankheitsbilder bezeichnet, bei denen die Beweglichkeit eines Gelenkes durch ein zumeist knöchernes Hindernis bei sonst noch intaktem Gelenk eingeschränkt wird. Kontrakturen sind neurogen bzw. muskulär bedingte Bewegungseinschränkungen. Bei gegebener Voraussetzung sind also fibröse Gelenksteifen sowie evtl. Gelenksperren und Kontrakturen eine Indikation zur Arthrolyse, Ankylosen eine Indikation zur Arthroplastik.

Im französischen Schrifttum werden lediglich zwei Gruppen von Gelenksteifen unterschieden. Ein völliger Bewegungsverlust wird mit "Ankylose" bezeichnet, alle Arten von teilweisem Bewegungsverlust mit "Raideur" (MERLE D'AUBIGNE, 1966, RAMADIER und LACHERETZ, 1953).

6. Ursachen der Kniegelenksteifen und pathologisch-anatomische Veränderungen

Die überwiegende Mehrzahl der Kniegelenksteifen hat ihre Ursache in vorausgegangenen Verletzungen am Oberschenkel oder/und am Kniegelenk selbst. Hier wiederum sind es in der überwiegenden Mehrzahl isolierte oder mit anderen Brüchen kombinierte Femurfrakturen, die der Kniegelenksteife vorausgegangen sind. Als Ursache rangieren sie ihrer Häufigkeit nach mit weitem Abstand an erster Stelle vor Brüchen der Kniescheibe, Kniebinnenverletzungen und Brüchen der kniegelenknahen Tibia (KORTZEBORN, 1925, THOMPSON, 1944, JUDET, 1959, NICOLL, 1963, HESKETH, 1963, ALLEGRENI, 1965, KLEMS und WEIGERT, 1972, BLAUTH, 1978). Ganz besonders häufig aber führen diejenigen Verletzungen (vor allem Femurfrakturen) zu Kniegelenksteifen, die operativ versorgt werden, und bei denen in der Folge dennoch eine Ruhigstellung des Beines erfolgen muß (PAYR, 1917, BLOHMKE, 1928, BÜCKLE DE LA CAMP, 1949, KLEMS und WEIGERT 1972, BLAUTH, 1978). BLOHMKE (1949) weist darauf hin, daß schon bei normalem Heilverlauf nach einer knöchernen Verletzung in Nachbarschaft des Kniegelenkes die Gefahr gegeben ist, daß eine Teilversteifung zurückbleibt. Diese Gefahr wächst außerordentlich an, wenn die Behandlung durch Komplikationen erschwert wird. Von diesen Komplikationen seien genannt: Wundinfektionen, Hämatome, Weichteilinfektionen, Osteomyelitis, notwendig werdende Reoperationen, starke Schmerzen im Wundgebiet, die zur Unterbrechung der Übungsbehandlung zwingen, verzögerte Knochenbruchheilung, Durchblutungsstörungen, die Sudeck'sche Dystrophie und vieles andere mehr.

Auch der bloße operative Eingriff am Oberschenkel, insbesondere bei falschem, transquadrizipitalem Zugang oder bei starker Gewebstraumatisierung kann zur konsekutiven Einschränkung der Kniebeweglichkeit führen. Bei 119 durchgeführten intertrochantären Osteotomien fand W. BLAUTH (1970) in 18% der Fälle eine Einschränkung der Kniebeugefähigkeit von mehr als 20 Grad. Verantwortlich zu machen seien hierfür vor allem die Gewebstraumatisierung mit verstärkter Narbenbildung und Verklebung des Vastus lateralis, eine mangelhafte Technik und Sorgfalt bei der Reinsertion des M. vastus lateralis, Hämatome und Serome nach mangelhafter Blutstillung oder bei Verzicht auf Redon-Drainagen, Infektionen sowie starke und lang anhaltende Schmerzen im Wundgebiet. Die Bedeutung der langdauernden Ruhigstellung des Kniegelenkes in Streckstellung für die Entstehung einer Kniegelenksteife hat E. PAYR 1917 als erster beschrieben. Bei Ruhigstellung des Kniegelenkes in Streckstellung werden die Beuger passiv gedehnt, die Strecker aber auf Nulllänge reduziert und erleiden dadurch eine Schädigung der sich an die Atrophie anschließenden Verkürzung der kontraktiven Substanz. Die Beuger als zweigelenkige Muskel leiden

unter einer langen Ruhigstellung viel weniger als die eingelenkigen, auf große Kraftwirkung ausgelegten Streckmuskeln. Lediglich der M. rectus femoris als langer zweigelenkiger Muskel bleibt in der Regel viel länger erhalten. In der Mehrzahl der Fälle liegen die primären Veränderungen außerhalb des Gelenkes, bei den Kniesteifen zumeist am Oberschenkel. Nach einer bestimmten Entwicklungszeit befallen die Veränderungen auch andere Strukturen in und um das Gelenk selbst, sodaß PAYR (1934) hier von der auch für die Pathologie der Gelenksteifen relevanten kinetischen Kette sprach. Umgekehrt wirken Veränderungen am Gelenk sich immer auch auf das Gleitgewebe und den Muskelapparat aus, (PAYR, 1934, M. HACKENBROCH, 1957, A. N. WITT, 1966, WITT und JÄGER, 1973). Es sollen dennoch hier die Ursachen und pathologisch-anatomischen Veränderungen der Gelenksteifen getrennt für die knöchernen Ankylosen, die fibrösen Gelenksteifen, die Gelenksperren und Kontrakturen aufgeführt werden.

6.1. Ursachen und pathologisch-anatomische Veränderungen der Kniegelenksankylose

Die knöcherne Ankylose kann traumatisch bedingt sein als Folge schwerer geschlossener oder offener Kniegelenksverletzungen mit oder ohne posttraumatischer Infektion. Am häufigsten entsteht eine knöcherne Kniegelenksankylose nach Infektionen, z. B. auch nach penetrierenden Verletzungen und nicht zuletzt nach Kniepunktionen bzw. das Kniegelenk eröffnenden Operationen. Auch die akute hämatogene Gonitis sowie spezifische Entzündungen des Kniegelenkes (TBC, Lues, Gonorrhoe) können zur Ankylose führen. Insgesamt hat aber die postinfektiöse Kniegelenksankylose durch die Antibiotika, die verbesserte Asepsis, sowie die verbesserte chirurgische Therapie der Kniegelenksinfektion an Bedeutung verloren.

Zur knöchernen Fusion des Gelenkes kann es aber auch durch entzündlich-rheumatische Veränderungen, z. B. bei der chronischen Polyarthritis im Stadium IV nach STEINBROCKER oder beim Morbus Bechterew kommen. Schließlich kann auch eine fibröse Kniegelenkssteife mit der Zeit in eine knöcherne Ankylose übergehen. (PAYR, 1934), wenngleich dies nicht völlig unumstritten ist (HACKENBROCH, 1957).

Abzugrenzen von den bisher aufgeführten erworbenen Ankylosen sind die allerdings sehr seltenen angeborenen Ankylosen.

Das pathologisch-anatomische Substrat der knöchernen Ankylose ist der teilweise oder gänzliche Verlust des Gelenkknorpels und die knöcherne Durchbauung des Gelenkes. Es können dabei sämtliche Gelenkkörper beteiligt sein. Nicht selten findet man aber gerade am Kniegelenk eine Teilankylose, nämlich die Ankylose des Femoropatellarge-

lenkes. Nahezu immer findet man neben knöchernen Brücken auch bindegewebige Verwachsungen (M. LACHERETZ, 1953). In der Extremform kann der Gelenkspalt völlig knöchern durchbaut sein, zum Teil mit Ausbildung einer gelenktypischen Trabekelstruktur oder sogar mit Ausbildung einer das frühere Gelenk überbrückenden Markraumböhle (PAYR, 1934). Auch was die Veränderungen am Kapselbandapparat und den Menisci anbelangt, sind die verschiedensten Ausprägungsformen möglich. Zusätzlich zu diesen intraartikulären Veränderungen bestehen immer auch Veränderungen am Gleitgewebe und an der Muskulatur. Hier bestehen zu den Veränderungen bei reinen Kniegelenkskontrakturen keine Unterschiede.

6.2. Ursachen und pathologisch-anatomische Veränderungen bei der fibrösen Kniegelenksteife

Die fibröse Gelenksteife, die von allen Gelenken weitaus am häufigsten am Kniegelenk gesehen wird, hat dieselben Ursachen wie die knöcherne Ankylose. Sie könnte sozusagen als deren Vorläufer betrachtet werden. Von entscheidender ätiologischer Bedeutung für die fibröse Kniesteife sind alle Arten der Ruhigstellung des Kniegelenkes, seien es nun morphologisch bedingte Blockierungen des Gelenkes oder eine therapeutische Ruhigstellung. Daß durch eine reine Ruhigstellung des Gelenkes eine Degeneration des Gelenkknorpels eintritt, wurde lange Zeit bezweifelt (WEIGL, 1951, HACKENBROCH, 1957). THAXTER fand 1965 an experimentell immobilisierten Rattenknien nach einer Ruhigstellung von 90 Tagen nur äußerst geringe Veränderungen am Gelenkknorpel. REFIOR zeigte aber 1978, daß schon nach sehr kurzer Immobilisation eines Gelenkes im Tierversuch mikrostrukturelle Veränderungen des hyalinen Gelenkknorpels gefunden werden können. Die aus der Ruhigstellung resultierende Minderdurchblutung und die damit verbundene schlechtere Gewebsernährung mit konsekutiver Minderproduktion von Synovialflüssigkeit sowie die fehlende Walkbewegung mit vermindertem Nährstofftransport in den Gelenkknorpel sind für die dystrophischen Veränderungen auch des Gelenkknorpels verantwortlich zu machen. Entscheidend beschleunigt wird dieser Prozeß immer durch das Hinzutreten einer Entzündung. Auch der Bluterguß verursacht eine, zwar leichte, aber doch wirksame aseptische exsudative Entzündung. PAYR (1917) weist nachdrücklich auf den plastischen Reiz des Blutergusses hin, der ungleich mehr als die nur mechanische Ruhigstellung das Gelenk schädigt. Besonders die bruske Mobilisierung in Narkose hat nach PAYR einen blutigen Gelenkerguß und nach neuerlicher Ruhigstellung eine umso schwerere fibröse Kniesteife zur Folge.

Als pathologisch-anatomisches Substrat findet sich bei der fibrösen Kniesteife neben den Veränderungen an der Gelenkkapsel selbst, die bei den Kontrakturen beschrieben

werden, die Überwucherung des Gelenkknorpels mit Granulationsgewebe (Pannus). Dieser Gelenkpannus hängt fest mit der Kapsel zusammen, von deren Zotten und Synovialüberzug er gebildet wird. Er schiebt sich von den Seiten her über den Knorpel und spart meist die Berührungsstellen der beiden artikulierenden Knorpelflächen aus, (WEIGL, 1951). Unter diesem Pannus kann mehr oder weniger intakter Gelenkknorpel zum Vorschein kommen. Bei fortgeschrittenem Ausprägungsgrad, vor allem nach Gelenkentzündung, wird zunächst der Deckknorpel an einigen Stellen aufgelockert, dann in breiterer Ausdehnung in gefäßhaltigen Bindegewebsknorpel umgewandelt, der sich fest mit dem bindegewebigen Gelenkpannus verbindet. Damit ist über den Deckknorpelverlust und die Ausfüllung des ganzen Gelenkraumes mit Narbengewebe der Weg freigegeben für alle metaplastischen Möglichkeiten des Bindegewebes, bis zur Verknöcherung. Es bestehen hier fließende Übergänge zur Ankylose.

Histologisch ähnelt die fortgeschrittene fibröse Gelenksteife weitgehend der straffen Pseudarthrose (CAMPBELL, 1932, PAYR, 1934). Es besteht eine Verdickung gleichzeitig mit einer Verdünnung des Gelenkknorpels. Der Knorpel ist zumeist hochgradig degeneriert und durch fibröse Bindegewebsplatten ersetzt. Zumeist hat der Gelenkknorpel seine zellulären Elemente an der Oberfläche verloren, die subchondrale Knochenplatte ist häufig von Bündeln fibrösen Gewebes unterbrochen, das vom vermehrt vorhandenen interossären Bindegewebe ausgehend gegen den Knorpel vorwächst. Es besteht nahezu immer eine deutliche Knochenatrophie. In den Markräumen sind nicht selten kleinere rundzellige Infiltrate zu finden. PAYR weist darauf hin, daß die Substitution des Knorpelgewebes von zwei Seiten aus vor sich geht: Von der Gelenkfläche aus durch ein zellreiches Granulationsgewebe, das stellenweise einen deutlichen fibrillären Charakter mit reichlichen Blutgefäßen zeigt, dann vom Knochenmark aus, dessen Zellelemente in die basalen Lager des Knorpels eindringen und den Knorpel teilweise auflösen, wobei die nicht resorbierten Knorpelteile mit den darin eingeschlossenen Zellen in Knochengewebe umgewandelt werden. Von dem Grad des Substitutionsprozesses hängt es ab, ob es sich dann um eine fibröse, eine fibroossale oder eine rein knöcherne Ankylose handelt. Makroskopisch zeigt sich die Degeneration des Knorpels als asbestartige Auffaserung unter den schwierigen Adhäsionen bzw. den derben Bindegewebssträngen. Dabei ist meistens zuerst das femoropatellare Gelenk vor dem femorotibialen befallen. Hieraus erklärt sich, daß in den meisten Fällen noch eine Beugung bis 30 Grad möglich ist, da bis zu diesem Punkt die Patella nur eine Kippbewegung, aber keine Vertikalbewegung vollführt.

6.3. Ursachen und pathologisch-anatomische Veränderungen der Kniegelenkssperre

Gelenkssperren treten zumeist posttraumatisch nach in Fehlstellung verheilten Fraktu-

ren oder Stufenbildung der Gelenkkörper auf. Als mechanisches Hindernis kommen auch noch überschüssige Kallusbildung oder die Interposition von Fragmenten in Frage. So verhindern manchmal nach supracondylären Femurfrakturen Fragmente, die in das femoropatellare Gleitlager ragen, ein Höher- bzw. Tiefertreten der Patella. Eine Gelenksperre kann außerdem durch osteophytär-arthrotische Randwulstbildungen und Auflagerungen oder durch extra- bzw. intraartikuläre Tumoren verursacht sein. Gelenksperren kommen außerdem vor bei der Osteochondritis dissecans, der Chondromatose oder auch bei einer banalen Meniskusläsion. Je länger knöchern bedingte Sperrungen fortbestehen, desto weniger sind sie ausschließlich durch eine Knochenoperation zu beseitigen, da das gesamte Gelenk mit Gleitgewebe und Muskeln in den Prozeß miteinbezogen wird.

6.4. Ursachen und pathologisch-anatomische Veränderungen der Kniegelenkskontraktur (Quadrizepskontraktur)

Die Kontraktur am Kniegelenk kann durch pathologische Weichteilveränderungen jeglicher Art verursacht werden. Veränderungen an Gleitgewebe und Muskulatur entstehen regelmäßig auch bei primär arthrogenen Gelenksteifen. Posttraumatisch entsteht die Kniegelenkskontraktur am häufigsten nach Oberschenkelverletzungen mit oder ohne Frakturen, wie am Anfang dieses Kapitels bereits ausgeführt. Muskelkontrakturen bei Poliomyelitis oder Spastik sowie nach lokalen Hitze- oder Kälteschäden spielen ebenfalls eine Rolle. Auch Kniekontrakturen als Fernwirkung z.B. nach Schädelhirntraumen und Nervenläsionen kommen vor. Die neurogenen Kontrakturen am Kniegelenk führen aber zumeist zu einer Beugekontraktur, wie sie z. B. bei der Little'schen Erkrankung unter Mitbeteiligung der angrenzenden Gelenke bekannt ist. Diese Kontrakturen werden naturgemäß nicht mit einer typischen Kniegelenksarthrolyse oder -arthroplastik behandelt und werden deshalb im Rahmen dieser Arbeit nur am Rande erwähnt. Eine nicht zu unterschätzende Bedeutung hat am Kniegelenk als Ursache für Kontrakturen die Sudeck'sche Dystrophie. Dabei muß Beachtung finden, daß die Sudeck'sche Dystrophie des Kniegelenkes nicht nur nach Frakturen und Luxationen, also schweren Traumen in der Nähe des Kniegelenkes entstehen kann, sondern daß häufig auch Bagatelltraumen wie Kniegelenksdistorsionen, Prellungen und leichte Quetschungen, Verletzungen am Bandkapselapparat und den Menisken, sowie unspezifische Synovitiden und Entzündungen im Bereich des Kniegelenkes zur Sudeck'schen Dystrophie führen können (W. BLAUTH, 1961). Auch die psychogene Kniegelenksteife kann letztlich eine manifeste Gelenksteife bedingen. Von größter Bedeutung ist

aber neben den posttraumatischen Veränderungen die langdauernde Ruhigstellung des Kniegelenkes, vor allem dann, wenn sie in falscher Stellung (Streckstellung), oder ohne Beachtung prophylaktischer Maßnahmen (Polsterung, isometrische Anspannungsübungen, längerdauernde Tibiadrahtextension) erfolgt. (PAYR, 1917, RAMADIER, 1953, TAVERNIER, 1945, BLAUTH, 1978).

Weitere Ursachen für eine Kniegelenkskontraktur können die Ossifikationen der durch Quetschverletzung geschädigten Muskeln, die Myositis ossificans localisata und schließlich die Quadrizepsfibrosierungen nach multiplen intramuskulären Injektionen, vor allem bei Kindern sein. HNEVKOVSKY hatte zum ersten Mal 1961 eine progressive Fibrose des M. vastus intermedius beim Kind beschrieben und eine kongenitale Veränderung als Ursache angenommen. FAIRBANK (1961), GAMMIE (1963) sowie KARLEN schlossen sich dieser Meinung an. Doch bereits GUNN (1964) vermutete, daß die partielle Kontraktur der Quadrizepsmuskulatur und des Iliotibialtraktes eine Folge von intramuskulären Injektionen ist. Später konnte von LLOYD ROBERTS (1964) gezeigt werden, daß bei den meisten der von HNEVKOVSKY, FAIRBANK und GAMMIE beschriebenen Quadrizepsfibrosen intramuskuläre Injektionen vorausgegangen waren. Die Ursächlichkeit solcher Injektionen, vor allem von Antibiotika, wurde in der Folgezeit von mehreren Autoren nahezu zweifelsfrei bewiesen (SAUNDERS, 1965, HILL, 1967, NORMAN, 1970, MEZNIK, 1972, LACHMAN, 1973, FRASCH, 1976). Häufig geht eine solche kindliche Quadrizepskontraktur mit einer habituellen Patella-luxation einher. Dies ist die Folge einer vermehrten Kontraktur des M. vastus lateralis und der lateralen Anteile des M. vastus intermedius (GUNN, 1964). Das Vorherrschen der Veränderungen im Bereich des M. vastus lateralis und intermedius wird aber nahezu bei allen Formen der Quadrizepskontraktur beobachtet (PAYR, 1917, THOMPSON, 1944, WILLIAMS, 1968).

Die Häufigkeit der Veränderungen an den beiden Mm. vasti und am M. intermedius, wobei der M. rectus femoris ebenso wie die Beugemuskulatur erhalten bleibt, liegt in der schon genannten Biomechanik der eingelenkigen, auf große Kraftwirkung ausgelegten Streckermuskeln begründet (PAYR, 1917 und andere).

Als pathologisch-anatomisches Substrat der Kontrakturen finden sich an der genannten Muskulatur eine Atrophie mit zumeist fischfleischähnlicher Degeneration bis hin zur Fibrosierung. Das perimuskuläre Bindegewebe ist nicht selten schwielig verdickt, besonders in der Umgebung des M. vastus intermedius und des M. articularis genus. Letztgenannte Muskeln sind manchmal völlig in derbe, weißliche Schwielen umgewandelt (PAYR, 1917, THOMPSON, 1944). Bei Oberschenkelbrüchen sind die Mm. vasti zuweilen mit der Kallusmasse fest verbunden, auch hier ist der M. rectus femoris weit

seltener betroffen, da er keinen direkten Kontakt mit dem Femur hat. Auch der Tractus iliotibialis und die Faszia lata können geschrumpft und verdickt sein. Mitunter sind beide mit dem M. vastus lateralis verklebt. Histologisch findet sich an der betroffenen Muskulatur zumeist eine fettige Degeneration bzw. eine Vermehrung der Collagenfasern und allgemein eine Fibrosierungstendenz. Die Muskelfasern haben oft ihre Querstreifung verloren oder sind überhaupt gänzlich nekrotisch geworden. Insgesamt sieht man fast immer eine deutliche Bindegewebsvermehrung (WILLIAMS, 1968, WEIGL, 1951). Besonders bedeutsam sind neben den Veränderungen an der Streckmuskulatur die Veränderungen an der Gelenkkapsel am Rezessus sowie an den Retinacula. In den schon genannten Schrumpfungsprozeß des Tractus iliotibialis ist immer das laterale Retinaculum mit einbegriffen, und zwar vom M. vastus lateralis aus das tiefe, vom Tractus iliotibialis aus das oberflächliche. Da die Retinacula transversalia am Kniegelenk nur in Beugestellung gespannt, in Streckstellung aber entspannt sind, führen die Schrumpfungsvorgänge bei Ruhigstellung in Streckstellung des Kniegelenkes zu einer anschließenden Behinderung der Beugung (RAMADIER, 1953, BLAUTH, 1978).

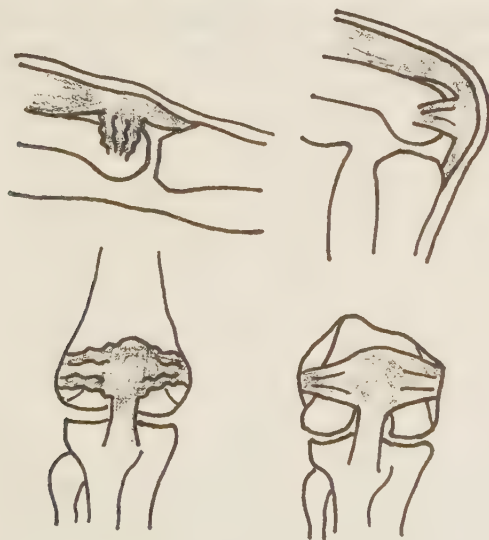


Abb. 1: Entspannung der Retinacula transversalia bei gestrecktem Kniegelenk links bzw. Spannung bei Beugung rechts (aus: RAMADIER, 1953).

Neben diesem Elastizitätsverlust der fibrösen Kapsel stellen vor allem die Veränderungen am Rezessus suprapatellaris ein Hindernis für die Beugung dar. So findet sich am Rezessus häufig eine Verdickung der Blätter, oder gar eine teilweise oder gänzliche Obliteration. Die Verschielung des Rezessus suprapatellaris bildet oft eine einheitliche Masse mit den Fibrosierungen des M. vastus intermedius und des M. articularis genus, mitunter kann die Hinterfläche des Rezessus völlig dem Femur adhärent sein. Bei leichteren Fällen finden sich diese Veränderungen nur angedeutet. Typisch sind hier leichte Verklebungen zwischen Vorder- und Hinterwand am oberen Umfang des Rezessus. Sie nehmen ihren Ausgang von der Umschlagfalte. Dabei ist die Synovialauskleidung etwas verdickt und reichlich vaskularisiert. Da die Gleitfähigkeit der Quadrizepssehne von der Verschieblichkeit der Rezessusblätter untereinander abhängt, führen die genannten Verklebungen zu einer Festsetzung der Quadrizepssehne und damit zu einem unüberwindlichen Beugehindernis, (PAYR, 1917, RAMADIER, 1953, WEIGL, 1951). Zu den genannten Veränderungen kann bei schweren Fällen am Kniegelenk eine allgemeine, fibröse Verdickung der Gelenkkapsel mit Verschielung und Schrumpfung auch an der Streckseite des Gelenkes vorhanden sein. Assoziiert treten oft Verkalkungen der Seitenbänder, gerade nach Luxationen oder Kapselbandläsionen, auf. Des weiteren kann es in schweren Fällen von Gelenkkontrakturen zu exakt den gleichen Veränderungen kommen, die unter der fibrösen Kniegelenksteife beschrieben wurden. Siehe Tab. I.

Tab. I: Ursachen von Kniestrecksteifen (Kontrakturen) nach Literaturangaben

Autor	Femurfrakt.	Komb. Frakt.*	Patellafrakt.	Tibiafrakt.	Knietrauma	Gonitis	Sonst.	Gesamt
KORTZEBORN (1925)	24	--	2	1	2	1	9	39
THOMPSON (1944)	9	2	--	--	--	--	1	12
JUDET (1959)	29	7	5	4	7	--	1	53
BOPPE (1944)	5	--	1	--	--	2	--	8
HESKETH (1963)	4	5	--	--	--	--	1	10
NICOLL (1963)	21	--	--	2	4	--	3	30
ALLEGRENI (1965)	15	7	1	--	--	--	--	23
KLEMS u. WEIGERT (1972)	3	--	5	1	2	--	3	14
BLAUTH und HEPP (1978)	8	--	3	--	5	--	--	16
Gesamt	118	21	17	8	20	3	18	205
entspricht (ca.)	58%	10%	8%	4%	10%	1%	9%	100%

* Komb. Frakt.= Mit Patella- und/oder Tibiafrakturen kombinierte Femurfrakturen

7. Klinische und röntgenologische Untersuchung der Kniegelenksteifen

Die Diagnostik muß die Klärung der Ätiologie, Pathogenese, der Art und des Ausmaßes der Kniegelenksteife zum Ziel haben. Erst danach kann gegebenenfalls die Indikation zu operativen Eingriffen gestellt werden und das jeweilige technische Vorgehen gewählt werden. E. PAYR hat 1912 bereits für die Kniegelenksankylosen das diagnostische Vorgehen exakt beschrieben, das heute noch uneingeschränkt Gültigkeit besitzt.

Inspektion und Palpation geben erste Informationen über Veränderungen am gesamten Bewegungsapparat des Beines. Bei der Palpation werden die verschiedenen knöchernen Gelenkvorsprünge identifiziert und deren Lagebeziehung zueinander festgestellt. Außerdem überprüft man den Zustand der paraartikulären Weichteile wie Sehnen, Muskeln und Faszien. Auf trophische Störungen der Haut sowie Narben ist exakt zu achten, da diese die Wahl des Zuganges beeinflussen, bzw. eventuell plastische Voroperationen notwendig machen. Nun werden aktive und passive Beweglichkeit des Gelenkes überprüft, was erste Hinweise auf Art und Ausmaß der Kniegelenksteife geben kann. Oft kann ein Bewegungsversuch in Narkose weitere wertvolle Hinweise liefern. Ein harter Anschlag spricht eher für ein knöchernes Hindernis, ein federnd elastischer für weichteilbedingte Veränderungen. Eine Einschränkung der Extension und der Flexion läßt auf eine intraartikuläre Ursache schließen, wenngleich in seltenen Fällen auch knöcherne extraartikulär gelegene Umklammerungsprozesse eine völlige Versteifung bewirken können. Extraartikulär bedingte Steifen machen eher eine Einschränkung entweder der Extension oder der Flexion. Ist die Unterschenkelrotation gänzlich aufgehoben, spricht dies eher für eine intraartikuläre Ursache. Am Kniegelenk bedarf das Verhalten der Patella besonderer Aufmerksamkeit. Gute Verschieblichkeit spricht immer für ein - zumindest teilweises - Erhaltensein des Rezessus suprapatellaris (PAYR, 1912). Eine Fesselung der Patella auf ihrer Unterlage spricht für Schrumpfungsvorgänge an den Retinacula. Eine fixierte Patellalateralisation spricht für vermehrte Schrumpfung und Sklerosierung des M. vastus lateralis und des Tractus iliotibialis. Immer hat bei der Untersuchung der Kniegelenksteife die Untersuchung der kontralateralen, gesunden Seite zum Erkennen individueller Besonderheiten große Bedeutung. Über den Zustand der Muskulatur informiert man sich am besten durch isometrische Anspannung, aktive Bewegungen, vergleichende Umfangmessungen und gegebenenfalls durch elektromyographische Untersuchung. Die seitenvergleichende Untersuchung des Bandapparates wie auch der Ausschluß einer eventuellen Meniskussymptomatik gehören auch bei der Kniegelenksteife zur obligaten Untersuchung (BLAUTH, 1978). Eine Analyse von Gang und Stand kann ebenfalls Hinweise auf den

Zustand, vor allem der Muskulatur bzw. auf das Mitbefallensein von angrenzenden Gelenken und/oder Muskelgruppen geben. Besondere Bedeutung hat auch das Erforschen der gesamten Schmerzsymptomatik (Ruheschmerz, Belastungsschmerz, Anlaufschmerz, Ausstrahlung und Lokalisation). Auch die Suche nach lokalen Entzündungszeichen beginnt bei Inspektion und Palpation (lokale Überwärmung, Rötung, Schwellung, Schmerzhaftigkeit, Gelenkerguß).

Die Röntgenleeraufnahmen des betroffenen Gelenkes in 2 Strahlengängen zeigen die Position und Stellung der gelenkbildenden Knochen, den Charakter der Knochenstruktur, die Begrenzung der Gelenkenden und den Zustand des Gelenkspaltes. Des weiteren sind pathologische Veränderungen wie Destruktionen, Osteoporose, Höhlenbildung oder Sequester, arthrotische Veränderungen etc. zu erkennen (CAMPBELL, 1932). Zusätzlich sind am Kniegelenk Tangentialaufnahmen der Patella in 30 Grad, 60 Grad und 90 Grad (DEFILEE) zur Beurteilung des retropatellaren Gleitlagers nötig. Auch die Aufnahme nach Schoen zur Darstellung der Fossa intercondylica und der Form der Femurcondylen kann hilfreich sein. Diese Techniken sind aber abhängig von einer bestimmten Beweglichkeit des Kniegelenkes. Zweckmäßig sind auch mitunter Vergleichsaufnahmen der gesunden Gegenseite. Funktionsaufnahmen in den möglichen Extremstellungen des Gelenkes können über Anschlagssperren Auskunft geben. Zu achten ist bei posttraumatischen Steifen auf irreguläre Kallusformationen, Stufenbildungen der Gelenkfläche, vor allem der Patella, knöcherne Ausriße, Fehlstellungen, Verknöcherung von Bändern und Weichteilen etc.. Für die Prüfung des Zustandes des Kapselschlauches und der Rezessus ist am besten die Arthrographie geeignet. Durch sie lassen sich das Ausmaß intraartikulärer Verwachsungen, die Lagebeziehung para-artikulärer Verkalkungen und Schrumpfungsvorgänge der Kapsel sowie Verklebungen der Rezessus und freie Gelenkkörper erkennen. Schon das Aufnahmevermögen des Kniegelenkes für Luft und Kontrastmittel bietet diagnostische Hinweise, so verringert sich dieses von normalerweise 80 - 100 Kubikzentimeter auf 20 - 30 Kubikzentimeter, wenn lediglich der Rezessus suprapatellaris verklebt ist (KEYL und BAUMANN, 1980). PAYR ließ bereits 1912 eine intraartikuläre Injektion von Luft und Jodoform- Glycerin mit nachfolgender Röntgenaufnahme durchführen. BLAUTH und HEPP (1978) führen vor Arthrolysen systematisch eine Arthrographie durch. Als weitere röntgenologische Verfahren kann die Tomographie zur exakten Lokalisation sperrender Gelenkanteile und zur Lokalisation gelenküberbrückender Verknöcherungen weiterhelfen. Die Xero-Radiographie läßt eine röntgenologische Mitbeurteilung der Weichteilverhältnisse, insbesondere der Veränderungen um die Quadrizepssehne und das Ligamentum patellae zu. Sollte eine Beurteilung des Zustandes der Kreuzbänder gewünscht werden, kann

neuerdings auch die Computertomographie exakte Aussagen liefern. Auch die röntgenologische Untersuchung des Ausheilungszustandes einer Fraktur, die der Gelenksteife vorausging, sollte erfolgen. So läßt z. B. das Ausmaß der Kallusbildung bzw. der Neuknochenbildung bei Femurfrakturen Rückschlüsse auf die Mitbeteiligung der angrenzenden Muskulatur zu. Immer müssen auch Fehlstellungen nach Frakturen mit ihrer eventuellen Auswirkung auf die Gelenkmechanik Beachtung finden.

Ist die Gelenksteife durch eine akute Gonitis verursacht, so finden sich Veränderungen an den Gelenkflächen und dem subchondralen Knochen. Nach 3 - 6 Monaten ist der Gelenkspalt verschmälert und die gelenkseitigen Knochenenden zeigen eine ausgeprägte Osteoporose mit sehr dünner Kortikalis. Später kann es über graduelle Ossifikationen zur kompletten ossären Fusion der Gelenkflächen mit gelenknaher Zunahme der strukturellen Intensität und Kondensierung des spongiösen Knochens und leichter Hypertrophie der Gelenkränder kommen. Osteomyelitis-bedingte Gelenksteifen sind charakterisiert durch eine massive Hypertrophie der Metaphysen und Diaphysen mit deutlicher, typischer Verdichtung. Während das Röntgenbild bei der Gelenktuberkulose selten eine ossäre Ankylose zeigt, sieht man wesentlich häufiger umschriebene Osteolysen und Destruktionen der Gelenkränder. Schleichende Gelenkinfektionen führen im Endstadium zu ausgedehnten destruierenden Gelenkveränderungen, wobei röntgenologisch eine Abgrenzung gegen die Gelenktuberkulose nicht möglich ist.

Entzündliche Veränderungen, die eine Gelenksteife verursacht haben, müssen auf ihre Aktivität bzw. Progredienz hin weiter untersucht werden. Dies kann durch Probepunktion, Szintigraphie, entzündungsspezifische Laboruntersuchungen und vor allem durch einen Provokationstest geschehen. Weiter wird unter Umständen eine Differentialdiagnose des entzündlichen Prozesses vonnöten sein. So spricht nach CAMPBELL (1932) die starke Schmerzhaftigkeit des Gelenkes bei typischen Entzündungszeichen für eine akute Infektion. Eine massive Hypertrophie der gelenkbildenden Knochen und eine Unregelmäßigkeit der Konturen der Knochenoberfläche spricht eher für eine osteomyelitisbedingte Gelenksteife. Die Tuberkulose bedingt typischerweise eine fibröse Ankylose, hierbei sind Gelenkbewegungen schmerzhaft und der Patient klagt über Spannung im Gelenk. Luetische Gonitiden zeigen meist schwerste Destruktionen der Gelenkflächen, seltener eine Ankylose. Die cP-bedingte Gelenksteife zeigt schmerzhafte und deformierte Gelenke nach Abschluß des akuten Stadiums, eine ossäre Ankylose resultiert erst im Spätstadium. Erleichtert wird die Differentialdiagnose der entzündlichen Veränderungen durch serologische bzw. immunologische Untersuchungen.

Zum Schluß sei die Möglichkeit eines Tumors als Gelenksteifenursache aufgeführt. Hierbei kann es sich sowohl um benigne als auch um maligne Tumoren handeln (z. B. malignes Synovialom).

8. Therapie der Kniegelenksteife

Die Behandlung einer Kniegelenksteife mittels Arthrolyse oder auch Arthroplastik muß nach GSCHWEND (1973) folgende Ziele haben:

1. Beseitigung der Schmerzen.
2. Korrektur der Fehlstellung.
3. Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Beweglichkeit.
4. Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Stabilität.
5. Verbesserung der Funktion.

M. HACKENBROCH gab 1946 eine therapeutische "Stufenleiter" für die Behandlung der Gelenksteifen an, die Prophylaxe, konservative und operative Therapie gleichermaßen berücksichtigt. Als wichtigste Maßnahme ist die Prophylaxe der Gelenksteifen anzusehen. Hierzu gehört einerseits, auch wenn dies paradox klingen mag, die ausreichend langdauernde Ruhigstellung des Gelenkes, vor allem bei akuten Reizzuständen. Es wurde immer wieder darauf hingewiesen, daß zu frühzeitige, vor allem passive Bewegungen einer Gelenksteife eher Vorschub leisten (HACKENBROCH, 1946, BÜCKLE DE LA CAMP, 1949, BLAUTH, 1961). Andererseits hat die Vermeidung unnötig langer Ruhigstellungszeiten, insbesondere durch die richtige Versorgung von Femurfrakturen und allgemein von Frakturen in der Nachbarschaft des Kniegelenkes hervorragende Bedeutung für die Vermeidung von Kniegelenksteifen. Hier hat das Prinzip der frühzeitigen Übungsstabilität nach operativ versorgten Frakturen durch Osteosynthese sich als besonders wertvoll erwiesen. Auf die Gefahr gehäufte Kniestrecksteifen nach falschem transquadrizipitalem Zugang bei Osteosynthesen von Femurschaftfrakturen hat RAMADIER (1953) besonders hingewiesen. Auch eine konsequent atraumatische Operationstechnik, sowie die Vermeidung von Hämatomen oder eines Hämarthros durch exakte Blutstillung bei Operationen am Kniegelenk, gehören zur Prophylaxe der Kniegelenksteife. Auch die Umlagerung des operierten Kniegelenkes postoperativ, z. B. nach Synovektomie bei cP kann einiges zur Vermeidung einer Kniestife beitragen. Gleiches gilt für das Anlegen eines Bewegungsgipses, z. B. nach Kniebandplastiken, vor allem bei gleichzeitig bestehender arthrotischer Vorschädigung des Gelenkes.

Dennoch lassen sich Kniegelenksteifen verschiedener Ausprägungsgrade nicht immer verhindern. Leichtere Formen sind der krankengymnastischen Übungsbehandlung zugänglich, wobei besonders die aktiven Übungen betont werden sollen (WITT, 1966). Zu früh vorgenommene passive Bewegungsübungen und Massagen, vor allem Heißluftmassagen können produktive fibrosierende Prozesse der Weichteile bedingen (Sudeck'sche Dystrophie), die ihrerseits das Risiko einer späteren Gelenk kontraktur vergrößern (BLAUTH, 1961). Bestehen aber Retraktionen der Weichteile, die durch Krankengymnastik nicht korrigierbar sind, so können passive Dauerzüge auf längere Sicht hin eine Dehnung der geschrumpften Weichteile bewirken. Zu beachten ist, daß gegen die Schmerzgrenze hin mit unterschwelligen Gewichten gearbeitet werden muß, da der Schmerz die kontrahierende, sperrende Kraft sonst verstärkt. Bei der Anwendung der Dauerzüge muß gleichzeitig die physiologische Gelenkachse und der eventuelle Ausgleich einer bestehenden Subluxationsstellung Beachtung finden (BRAATZ, 1892, FRITZ LANGE, 1917, HACKENBROCH, 1946). Noch besser scheinen sich allerdings Quengelgipse bzw. die von SCHEDE angegebene abnehmbare Quengelschiene zu bewähren. Dabei können abwechselnd Quengelungen in Beuge- und Streckrichtung durchgeführt werden. Bei der Kniestrecksteife wird sich allerdings nur die Quengelung in Beugerichtung als notwendig erweisen. M.HACKENBROCH (1946) gibt dem festliegenden Quengelgips gegenüber der abnehmbaren Schiene den Vorzug. Andererseits gestattet die Anwendung der Quengelschiene gleichzeitige Elektrotherapie, Massage und Ähnliches. Bei Zwangsstellungen kann schließlich auch noch die Etappengipsbehandlung zum Erfolg führen. Unterstützend zusätzlich zur Krankengymnastik kann bei mangelnder Beugefähigkeit des Kniegelenkes eine über Rollen aufgehängte, mit einem Gelenk versehene Schiene im Bett angebracht werden (Bimmler-Schiene). Hierbei kann der Patient selbst durch Zug den Oberschenkel körperwärts führen, wobei die Schwerkraft am Unterschenkel dann im Sinne einer Beugung wirkt.

Die gewaltsame Mobilisation des Kniegelenkes in Narkose das "brisement forcé" wurde früher häufig vorgenommen und zuletzt von MARCHIE und GAMBIER (1953) erneut empfohlen. Wegen der vielfältigen Komplikationsmöglichkeiten, wie Aufflammen lokaler Infektion, Refrakturierung, Muskel- oder Sehnenriße, Fraktur der Patella oder Abriß des Ligamentum patellae und Schädigung peripherer Nerven wird es seit langem von den meisten Autoren gänzlich abgelehnt (CRAMER 1907, RAYR 1917/1924, LEXER 1920, HACKENBROCH 1946, BÜRKLE DE LA CAMP 1949, A.N. WITT 1966, BLAUTH und HEPP 1978). PAYR wies 1917 auf die schädliche Wirkung eines Hämarthros nach gewaltsamer Narkosemobilisation hin. Eine gefühlvolle vorsichtige Mobilisation in Narkose, das "brisement modéré", kann aber unter günstigen Voraus-

setzungen von Vorteil sein (A.N. WITT, 1966, BLAUTH und HEPP, 1978), wenngleich M. HACKENBROCH (1946) das Kniegelenk auch für ein "brisement moderne" für wenig geeignet hält und diese Art der Behandlung ausschließlich in der Hand des besonders Erfahrenen sehen möchte. SISK (1971) sieht eine Indikation für die gefühlvolle Narkosemobilisation vor allem bei extraartikulären Steifen, verursacht durch Verletzungen oder andere nicht infektiöse Ursachen, bevor sich Adhäsionen organisiert haben oder Kontrakturen manifest geworden sind, und wenn das Gelenk selbst keine Schäden aufweist. Nach M. HACKENBROCH (1946) muß auch bei anfänglich verblüffendem Erfolg eines Redressement immer mit anschließenden Schwierigkeiten gerechnet werden. Die Behandlung nach der Narkosemobilisation besteht in Lagerung unter Dauerzug, Festhalten der erreichten Stellung durch Nachtschiene und frühzeitigem Beginn mit aktiven Bewegungsübungen, aber erst nach Abklingen des Reizzustandes. Zusätzlich sei noch erwähnt die Injektion von Novocain-Kochsalzlösung in Narben und Verwachsungen um das Gelenk und in das Gelenk selbst, von der günstige Wirkungen beschrieben wurden (PAYR, 1912, KORTZEBORN, 1925, HACKENBROCH, 1946).

Wenn all die genannten Maßnahmen mit Sicherheit nicht zum Erfolg führen, so können eine Reihe von operativen Maßnahmen die Beweglichkeit verbessern. Im einfachsten Fall sind es flächige Vernarbungen der Haut, z. B. nach Verbrennungen, die zur Bewegungseinschränkung führen. Hier können Hautplastiken zum Erfolg führen. Auch Tenotomien, Myotomien oder Kapsulotomien (am Kniegelenk vor allem die Hohmann'sche Retinaculum-Spaltung) führen gegebenenfalls zur Verbesserung der Beweglichkeit. Eine Verkürzungsosteotomie kann kontrakte Weichteile entlasten, und hiermit die Beweglichkeit vergrößern. Bei Kniegelenksteifen mit einem Streckdefizit über 20 Grad kann eine Umstellungsosteotomie das bestehende Bewegungsausmaß in einen funktionell günstigeren Bereich verlagern. Bei knöcherner Ankylose und schlechter funktioneller Stellung kann eine Korrekturosteotomie das Bein in Gebrauchsstellung bringen. Sind die Verwachsungen oder die das Gelenk sperrenden Hindernisse zu ausgedehnt, als daß mit obengenannten Methoden ein Erfolg erzielt werden könnte, beginnt der Indikationsbereich für die extraartikuläre Arthrolyse. Besteht außerdem noch eine fibröse intraartikuläre Steife, so ist zusätzlich eine intraartikuläre Arthrolyse vonnöten. Sind schließlich bei knöcherner Ankylose oder fibröser Gelenksteife mit starker Gelenkflächendestruktion die Beweglichkeit des Gelenkes wichtiger als Kraft und Stabilität, so besteht gegebenenfalls eine Indikation zur Arthroplastik.

Wie am Hüftgelenk hat auch am Kniegelenk die Alloarthroplastik die Arthroplastik in jüngerer Zeit nahezu vollständig in den Hintergrund treten lassen. Die weitaus sicherere Schmerzausschaltung, die früh mögliche Mobilisation und Belastung, sowie

die sichere Beweglichkeitsgewinnung sind ihre unbestreitbaren Vorteile. Die bekannte Lockerungstendenz, die Erschwerung einer späteren Arthrodeese bei bestimmten Modellen sowie das Patientenalter lassen der Arthroplastik als konkurrierende Maßnahme noch einen (wenn auch nur sehr geringen) Raum.

Auch die Arthrodeese konkurriert direkt mit der Arthroplastik, gerade bei dem durch die Körperbelastung stark beanspruchten Kniegelenk. Der Eingriff trägt ein geringeres therapeutisches Risiko in sich und schafft bei in guter Gebrauchsstellung erfolgtem knöchernem Durchbau, was das Knie anbetrifft, eine auf Lebenszeit problemlos belastbare untere Extremität.

Prophylaxe und Therapie der Gelenksteifen

Ruhigstellung so kurz als möglich, so lange wie nötig

postoperativ passive Umlagerung auf Schiene

krankengymnastische Übungsbehandlung möglichst frühzeitig

passive Dauerzüge

Quengelgipse / Quengelschienen

Etappengipse

Brisement modéré

Tenotomie, Myotomie, Kapsulotomie

Korrekturosteotomie, Verkürzungsosteotomie

ARTHROLYSE

ARTHROPLASTIK

Alloarthroplastik

Arthrodesse

8.1. Indikationen und Gegenindikationen zur Arthrolyse des Kniegelenkes

Die Bedingungen, die von PAYR (1934), BÜRKLE DE LA CAMP (1949), HACKENBROCH (1946 und 1951) und RAMADIER (1953) für die Arthrolyse angegeben wurden, haben bis heute nichts von ihrer Gültigkeit verloren. Danach ist eine Indikation zur Arthrolyse unter folgenden Voraussetzungen gegeben:

1. Alle konservativen Maßnahmen (mindestens sechs Monate gezielte aktive Übungsbehandlung) müssen ausgeschöpft sein.
2. Wenn eine die Funktion behindernde Streckhemmung im Kniegelenk besteht bzw. das Kniegelenk nicht annähernd an den rechten Winkel gebeugt werden kann.
3. Wenn das andere Bein nicht voll funktionsfähig oder amputiert ist, oder wenn die angrenzenden Gelenke zusätzliche Bewegungseinschränkungen aufweisen.
4. Wenn das Röntgenbild einigermaßen intakte Gelenkflächen erwarten läßt.
5. Wenn eine ärztlich kontrollierte, adäquate intensive Nachbehandlung gewährleistet ist.
6. Wenn die nötige Aktivität und Einstellung des Patienten vorhanden ist.
7. Wenn die Streckmuskulatur eine ausreichende Funktionsfähigkeit hat bzw. eine solche wiederzugewinnen ist.

Eine Gegenindikation zur Arthrolyse liegt vor:

1. Wenn schlechte Durchblutungsverhältnisse vorliegen.
2. Bei aktiven dystrophischen Erkrankungen (Sudeck).
3. Bei schlaffen oder spastischen Lähmungen.
4. Bei nicht sicher ausgeheilten vorangegangenen Infektionen.
5. Bei zu erwartender mangelnder Mitarbeit des Patienten durch psychische Belastung, Gleichgültigkeit oder Rentenbegehren.
6. Bei atrophischer Muskulatur, die präoperativ nicht entsprechend gebessert werden kann.
7. Bei Patienten, die sich an ein in günstiger Stellung versteiftes Gelenk gewöhnt haben und damit zufrieden sind.
8. Bei nur geringer Einsteifung, vor allem wenn bei voller Extension das Kniegelenk bis zum rechten Winkel gebeugt werden kann.
9. Bei insuffizientem Bandapparat des Kniegelenkes.
10. Bei periartikulären Ossifikationen, wenn sie noch nicht reif sind (röntgenologisch diffuse Begrenzung).

8.2. Indikation und Gegenindikation zur Arthroplastik des Kniegelenkes

Nach M. HACKENBROCH (1960) muß bei der Indikationsstellung zur Arthroplastik primär die Situation des Gelenkes selbst berücksichtigt werden, der Qualitätszustand der das Gelenk konstituierenden Gewebe (Knorpel, Gelenkspalt, Knochen). Außerdem müssen - wie auch bei der Arthrolyse - die zusätzlichen extraartikulären Hindernisse der Gelenksbewegung beachtet werden. Auch die Ätiologie der Ankylose hat Einfluß auf die Indikationsstellung, wobei traumatisch bedingte Gelenksteifen eine bessere, entzündlich bedingte eine schlechtere Prognose bezüglich der Arthroplastik haben. Nach CAMPBELL (1932), PAYR (1934), BÜRKLE DE LA CAMP (1949), HACKENBROCH (1960) und LACHERETZ (1953) liegt die Indikation zur Arthroplastik dann vor, wenn

1. Bei einem destruierten Gelenk die Arthrolyse nicht ausreichend ist.
2. Wenn es sich um eine ossäre Ankylose in schlechter Gebrauchsstellung handelt.
3. Wenn es sich um eine partielle Ankylose mit insuffizienter Beweglichkeit und / oder Schmerzen handelt.
4. Sie ist möglich bei postinfektiösen, posttraumatischen oder cP-bedingten Ankylosen.
5. Wenn auf Kraft und absolute Stabilität zu Gunsten der Beweglichkeit verzichtet werden kann.
6. Bei Alter des Patienten zwischen 20 und 50 Jahren.
7. Wenn Psyche und Einsichtigkeit eine gute Mitarbeit des Patienten in der Nachbehandlungsphase erwarten lassen.
8. Bei gleichzeitiger Einsteifung angrenzender Gelenke.
9. Bei guter statischer Belastbarkeit der kontralateralen Extremität.

Eine Gegenindikation zur Arthroplastik ist gegeben:

1. Wenn Kraft und Stabilität wichtiger sind als Beweglichkeit.
2. Wenn ein spezifischer oder unspezifischer chronischer Infekt noch nicht zur Ruhe gekommen ist.
3. Wenn stärkere Verkürzungen durch Knochensubstanzverlust oder Beeinträchtigung des Wachstums nach Epiphysenschädigung vorliegen.
4. Bei schwerer Osteoporose sowie bei durchgehender Markhöhle, da sich hier keine genügenden Druckaufnahmezonen bilden können.

5. Wenn die für die Nearthrosenbildung funktionell wichtige Muskulatur insuffizient ist.
6. Bei Kindern wegen der Gefahr der Epiphysenschädigung und zu erwartender mangelnder Kooperation bei der postoperativen Nachbehandlung.
7. Wenn Psyche und AKtivität des Patienten ungeeignet erscheint.
8. Bei Schwerarbeitern, da hier die Arthrodesen in Gebrauchsstellung vorzuziehen ist.
9. Bei schlechtem Allgemeinzustand.
10. Bei Durchblutungsstörungen.
11. Bei Lähmungen.

Die hier aufgezählten Indikationspunkte sind heute mit wenigen Ausnahmen am Kniegelenk für die Alloarthroplastik, nicht mehr für die Arthroplastik gültig. Eine Indikation für die Arthro- oder Teilarthroplastik kann nur noch bei postinfektiösen Zuständen, wie auch bei knöchernen Teilankylosen infektiöser Ursache gesehen werden.

8.3. Technik der Kniegelenksarthrolyse

Entsprechend den im Kapitel 7 angegebenen verschiedenartigen morphologischen Veränderungen bei der Kniegelenkssteife innerhalb und außerhalb des Gelenkes gestaltet sich das operative Vorgehen bei der Arthrolyse ganz unterschiedlich, je nach den Gegebenheiten des einzelnen Falles. Es gibt deshalb kein standardisiertes Verfahren der Arthrolyse am Kniegelenk. Bereits die Wahl des Hautschnittes muß dieser Tatsache Rechnung tragen. Die in der Literatur angegebenen Hautschnitte, sowohl für die Arthrolyse als auch die Arthroplastik des Kniegelenkes sind aus der Abb. 2 ersichtlich.

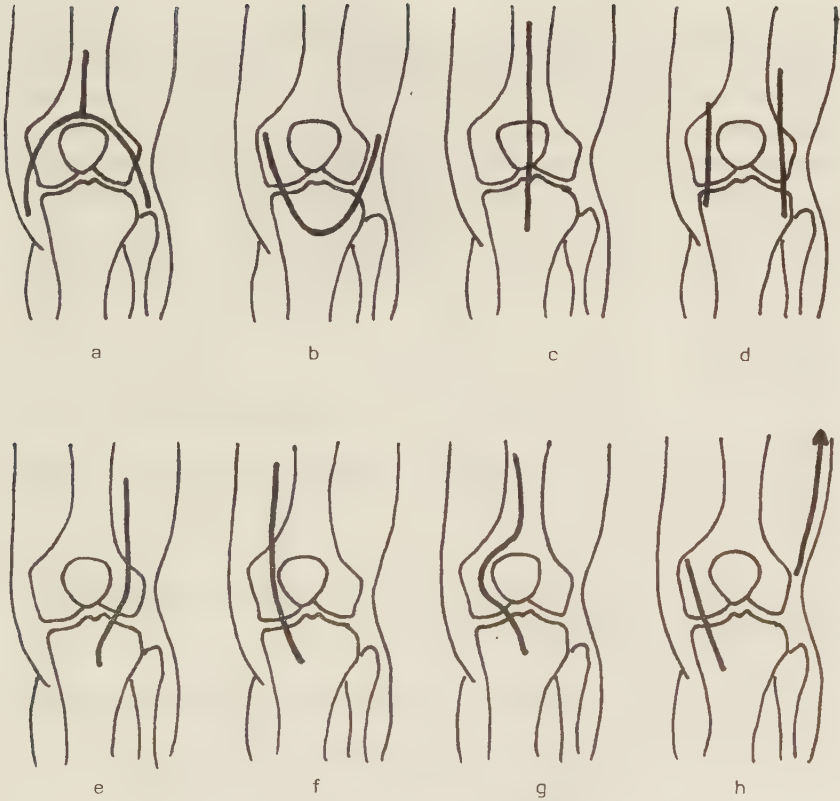


Abb. 2 Schnittführung bei Arthrolυση und Arthroplastik des Kniegelenkes

- a. Inzision nach Putti
- b. Inzision nach Textor
- c. Inzision nach Mac Ausland
- d. Inzision nach Murphy
- e. Laterale parapatellare Inzision
- f. Inzision nach Campbell
- g. Inzision nach Payr
- h. Inzision nach Judet

(modifiziert nach Ramadier 1953)

Für die Kniegelenksarthrolyse wurde von BOPPE (1944) die Inzision nach PUTTI, von THOMPSON (1944), TAVERNIER (1945) und NICOLL (1963) die Inzision nach MAC AUSLAND und von GUILLOT und DEHELLY (1914) und FISCHER (1949) die Inzision nach MURPHY verwendet. Diese genannten Inzisionen sollten wegen der Gefahr der Wundheilungsstörung beziehungsweise der Hautnekrose heute nicht mehr verwendet werden (MERLE D'AUBIGNE 1953, RAMADIER 1953, BLAUTH und HEPP 1978). MERLE D'AUBIGNE und RAMADIER (1953) bevorzugten den Schnitt nach CAMPBELL. BLOHMKE (1949), KLEMS und WEIGERT (1972), BLAUTH und HEPP (1978) inzidieren in der Schnittführung nach PAYR. Daneben hat sich die von den Gebrüdern JUDET (1956) empfohlene Schnittführung zusammen mit deren modifizierter Operationstechnik sehr bewährt. Die Rate der Wundheilungsstörungen ist bei diesem Zugang besonders gering (CRÉYSEL und REBOUILLAT 1969, ASPIUNZA und ORTEGA 1965, BLAUTH und HEPP 1978). Von PAYR selbst wurde 1917 bei der klassisch gewordenen Beschreibung der Arthrolyse als Zugang ein lateraler bogenförmiger parapatellarer Hautschnitt angegeben. Auch diese Form der Inzision ist heute noch gebräuchlich.

Nach RAMADIER (1953) und BLAUTH (1978) können bei der Kniegelenksarthrolyse 3 wesentliche Elemente unterschieden werden:

1. Die intraartikuläre Arthrolyse mit Entfernen von Verklebungen und Verwachsungen im Gelenk selbst,
2. die extraartikuläre Arthrolyse mit Befreiung des Gleitapparates sowie
3. die Quadrizepssehnenverlängerung.

Je nach Anforderungen des einzelnen Falles müssen diese Elemente isoliert oder kombiniert durchgeführt werden.

Nach RAMADIER (1953) haben kleinere isolierte Eingriffe am Kniegelenk selbst geringe Chancen auf Erfolg. Dies gilt auch für die isolierte Patellektomie und die Retinaculum-Spaltung, die von HOHMANN (1951) angegeben wurde. MAX LANGE (1962) hält diese Operation bei leichten Kniestrecksteifen für ausreichend. Die Technik besteht in einer Kerbung der geschrumpften fibrösen Kapsel in einer Länge von 3 - 5 cm unter Schonung der Synovia von je einem medial und lateral ein Querfinger parapatellar gelegenen Hautschnitt aus (Abb.3).

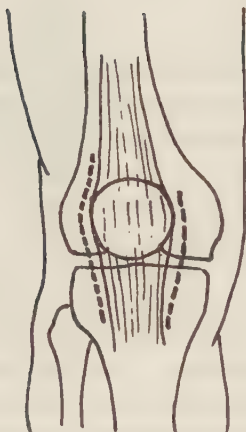


Abb. 3 Retinaculum-Spaltung nach HOHMANN (1950)

Allgemein wird für die Arthrolyse eine ausreichend tiefe Allgemeinanaesthesie mit guter Muskelrelaxation gefordert. Von den meisten Autoren wird die Operation in Blutleere ausgeführt, aber darauf hingewiesen, daß vor Wundschluß eine sehr exakte Blutstillung zu erfolgen hat. HESKETH (1963) lehnt die Blutleere gänzlich ab und führt während der Operation sukzessive eine exakte Blutstillung durch. Die Lagerung und Abdeckung muß eine freie Beweglichkeit von Hüft- und Kniegelenk ermöglichen.

BLAUTH und HEPP (1978) weisen darauf hin, daß nicht in allen Fällen mit der intraartikulären Arthrolyse begonnen werden sollte, zum Beispiel bei Strecksteifen nach diaphysären Oberschenkelfrakturen oder nach Verlängerungsosteotomie des Femur. In allen Fällen aber, bei denen erhebliche Veränderungen an und im Gelenk mit einiger Sicherheit zu erwarten sind, wird mit der intraartikulären Arthrolyse meist von einem medialen parapatellaren Schnitt aus begonnen.

Das von PAYR bereits 1917 beschriebene Verfahren hat hier auch heute noch seine Gültigkeit. Von einem meist medialen Payr-Schnitt aus wird das Gelenk eröffnet und die Kniescheibe bei gestrecktem Unterschenkel von der Unterlage abgehoben. Eventuelle bindegewebige Verwachsungen zwischen Patella und Femur werden durchtrennt und exzidiert. Nun kann mit einer Sonde oder mit dem Finger der Rezessus ausgetastet und Verklebungen eventuell stumpf gelöst werden. Häufig ist der obere Rezessus aber derart narbig verändert, daß ein stumpfes Lösen nicht mehr möglich ist.

Bei guter Übersicht des Gelenkbinnenraumes (eventuell kann nach weiterem Einscheiden der fibrösen Kapsel entlang der Patella diese nach lateral luxiert werden) werden nun bindegewebige Verwachsungen und die Gelenkflächen überziehender Pannus unter Schonung des meist noch gut erhaltenen Knorpels (PAYR 1917, BLOHMKE 1949) entfernt. Eventuelle knöcherne Vorsprünge werden abgetragen, nötigenfalls erfolgt eine Abrasio patellae. Die Kreuz- und Seitenbänder werden sorgfältig geschont. Nur bei Läsionen oder erheblichen degenerativen Veränderungen der Menisken ist deren Entfernung notwendig. Mobilisierungsversuche zwischen jedem Schritt der Arthrolyse geben Auskunft über die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen. So müssen eventuell noch Verwachsungen in den seitlichen Gelenktaschen gelöst beziehungsweise auch die laterale fibröse Kapsel gespalten werden. Ist nun noch keine ausreichende Beugung des Kniegelenkes möglich, muß die Arthrolyse extraartikulär am Streckapparat fortgesetzt werden. Nach der Methode von PAYR wird nun die Rectussehne nach Verlängern des Hautschnittes nach proximal isoliert, indem die Einstrahlungen der Mm. vastus lateralis und medialis in die gemeinsame Strecksehne abgetrennt werden. Anschließend können nach Anheben der Strecksehne der vernarbte M. intermedius samt seiner von unten kommenden Einstrahlung in die Strecksehne eventuell zusammen mit dem verödeten Rezessus und dem M. articularis genus exzidiert werden. Die sehnigen Anteile des M. vastus lateralis und medialis werden parapatellar bis zur Tuberositas tibiae herab durchschnitten, sodaß beide Retinacula vollständig durchtrennt sind. Diese vollständige Isolierung der Rectussehne mit Entfernung des M. vastus intermedius entspricht der Technik nach THOMPSON (1944), der bei sehr starker Vernarbung der Mm. vasti zwischen letztere und dem Femur Fettgewebe zwischenlagerte, um eine neuerliche Verklebung zu vermeiden. Dieses Verfahren setzt aber einen weitgehend intakten M. rectus femoris voraus (RAMADIER 1953). Wenn aber auch der M. rectus femoris stark vernarbt ist oder durch Kalluswucherungen am Knochen adhärent ist, muß eine plastische Verlängerung der Quadrizepssehne durchgeführt werden. Bei schwerster fibröser Degeneration der Streckmuskulatur ist nach PAYR (1917) die Erhaltung der unveränderten Strecksehne aussichtslos. In solchen Fällen empfiehlt er die Isolierung der Rectussehne nicht durchzuführen, sondern gleich eine Z-förmige Verlängerung vorzunehmen. Hierbei wird die fibrös veränderte, häufig ihrer Unterlage adhärente Rectussehne gelöst und nach Ablösen der Mm. vasti in frontaler Ebene in einer Länge von 10 cm gespalten. Der dorsale Anteil wird nun proximal, der ventrale distal durchtrennt (Abb. 4). Bei der Verlängerung ist die Kraft des Muskels zu berücksichtigen.

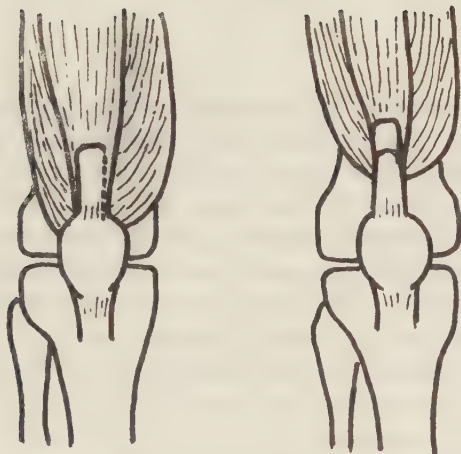


Abb. 4: Z-förmige Quadrizepssehnenverlängerung nach PAYR (1917).

Meist erfolgt eine Verlängerung um 3 cm (RAMADIER 1953, MERLE D'AUBIGNE 1953, BLAUTH 1970). Dies entspricht einer Sehnennaht in einer Beugstellung von 50 - 60 Grad (WEHNER 1972, KLEMS und WEIGERT 1972, BLAUTH und HEPP 1978). Eine zweite Möglichkeit ist die von BENNETT (1919) angegebene Quadrizepssehnenverlängerung in Form eines umgekehrten V. 1922 gab BENNETT erstmals Ergebnisse dieser Methode bekannt (Abb. 5)

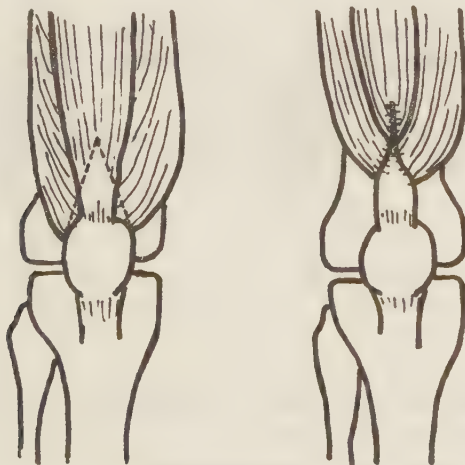


Abb. 5: Umgekehrte V-förmige Quadrizepssehnenverlängerung nach BENNETT (1919, 1922).

Diese Form der Quadrizepssehnenverlängerung wird von MERLE D'AUBIGNÉ (1953), RAMADIER (1953), ABESSER (1965), KLEMS und WEIGERT (1972) bevorzugt. Vor allem bei starker Veränderung der Sehne soll diese Technik eine frühere aktive Bewegung ermöglichen. RAMADIER (1953) weist besonders darauf hin, daß nach Isolierung der Rectussehne und/oder Verlängerung der Quadrizepssehne eine erhebliche Lücke in der fibrösen Kapsel an den Seiten des Kniegelenkes klaffen kann, sodaß größere Teile der Femurcondylen frei liegen. Es sollten deshalb nach RAMADIER die zur Tibia ziehenden lateralen und medialen Expansionen der fibrösen Kapsel an der Tibia abgelöst werden und auf Höhe der Patella seitlich wieder angenäht werden (Abb. 6).

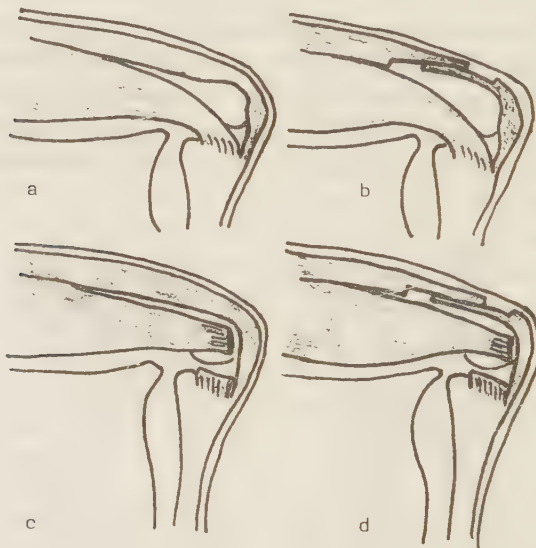


Abb.6: Ablösung der zur Tibia ziehenden Fasern der fibrösen Kapsel und Refixation nach Ramadier (1953)

- a. Isolierung des M. rectus femoris , Retinaculumspaltung,
- b. wie a, mit Verlängerung der Quadrizepssehne,
- c. wie a, mit Ablösung und Refixierung der seitlichen Fasern,
- d. wie c, mit Verlängerung der Quadrizepssehne.

Jede Quadrizepssehnenverlängerung birgt aber die Gefahr eines aktiven Streckdefizites in sich und die Durchtrennung der Strecksehne mit anschließender Sehnennaht läßt eine sofortige Übungsbehandlung nicht zu. RAMADIER (1953) gibt ein mittleres Streckdefizit von 17 Grad nach Quadrizepssehnenverlängerung an.

M. HACKENBROCH (1969) fand ein solches nach Verlängerung von 10 - 15 Grad. Ein geringeres Streckdefizit ergab sich nach RAMADIER (1953), wenn die seitlichen Zügel an der Tibia abgelöst und seitlich auf Höhe der Patella wieder vernäht wurden (Abb. 6).

R. JUDET und LORD entwickelten deshalb 1956 eine Methode, die auch in schweren Fällen völlig ohne Quadrizepssehnenverlängerung auskommt. Es wird hierbei über einen kurzen medialen parapatellaren Schnitt die intraartikuläre Arthrolυση in typischer Weise durchgeführt. Anschließend wird über einen langen lateralen Hautschnitt am Oberschenkel (Abb. 2) der M. vastus lateralis von der Faszia lata und dem Septum intermusculare laterale abgelöst und die Femurdiaphyse freigelegt. Anschließend wird der M. vastus intermedius und nötigenfalls auch der M. vastus medialis teils stumpf, teils scharf am knöchernen Ursprung abgelöst. Das Verfahren besteht also im wesentlichen aus einer Desinsertion der Streckmuskulatur, ähnlich dem Verfahren nach SCALIETTI bei der Volkmann'schen Kontraktur der Hand. Unter Umständen muß der M. vastus lateralis auch an seinen Ursprüngen am proximalen Femurende (Tuberculum innominatum, ventraler Schenkelhals) gelöst werden (BLAUTH und HEPP 1978). Daß auch ein schwierig verdickter Tractus iliotibialis die Beugung behindern kann, hat bereits PAYR (1917) beschrieben. In diesem Falle muß der Tractus schräg durchtrennt oder verlängert werden. Die Überlegenheit des Verfahrens nach JUDET wird von CREYSSEL (1969), ASPIUNZA und ORTEGA (1965) sowie BLAUTH und HEPP (1978) bestätigt. Vor der Durchführung der Myolyse nach JUDET muß aber geprüft werden, ob nicht eine erhebliche Verkürzung des zweigelenkigen M. rectus femoris vorliegt, die durch dieses Verfahren nicht behoben werden kann (JUDET und LORD 1959).

Eine Entfernung der Patella ist nur in Ausnahmefällen bei starker Zerstörung der Patellagelenkfläche nach Patellafrakturen mit Stufenbildung oder völliger Zerstörung des Gelenkknorpels nicht zu umgehen (MERLE D'AUBIGNE 1953, FISCHER 1949, BLAUTH und HEPP 1978). Wenn nur irgend möglich, sollte die Patella aber erhalten werden. Bei größeren retropatellaren Schäden kann die Gelenkfläche mit einem Interpositionsmaterial, meist mit Faszia lata überzogen werden (PAYR 1919, KORTZEBORN 1925, HACKENBROCH 1952). Nach PAYR (1917) besteht die

Gefahr der Wiederverklebung der Kniescheibe nicht, wenn postoperativ das Bein in Beugestellung des Kniegelenkes ruhiggestellt wird. Hierbei steht die gelöste Hinterfläche der Patella gesundem Deckknorpel des Femurendes gegenüber, wo eine Neigung zu Verklebung nicht vorhanden ist.

Der Wundverschluß erfolgt schließlich nach peinlichster Blutstillung in einer Beugestellung von 40 - 50 Grad (RAMADIER 1953), wobei die fibröse Kapsel nur, wo dies völlig spannungsfrei möglich ist, genäht wird (THOMPSON 1944, WACHSMUTH 1956). Nach RAMADIER (1953) soll anschließend die bei Beginn der Operation geschonte oberflächliche Aponeurose exakt verschlossen werden, auch MAX LANGE (1962) betont die Bedeutung einer sehr sorgfältigen Subcutannaht.

Zum Schluß muß noch die Sartoriusüberpflanzung erwähnt werden. PAYR (1917) führte diese in Fällen von schwerster Degeneration der Streckmuskulatur sofort primär im Anschluß an die Arthrolυση mit Quadrizepssehnenverlängerung durch. Hierbei wird der Endabschnitt des M. sartorius durch einen eigenen Schnitt nahe am Hinterrand des medialen Condylus freigelegt. Nach Durchtrennung am Ansatz wird der Muskelbauch auf 12 - 14 cm isoliert und nach Unterminierung der Haut gegen das Operationsfeld hin durchgezogen. Schließlich wird die Sehne in 60 Grad Beugestellung unter kräftiger Anspannung des Muskels an der Patella befestigt. KORTZEBORN (1925) berichtete von den sehr guten Erfahrungen mit der Sartoriusüberpflanzung und betonte, daß die Kraft des überpflanzten Muskels durchaus für eine erhebliche Verbesserung der aktiven Streckung ausreiche. Insgesamt sollte die Sartoriusüberpflanzung heute aber nur noch in Ausnahmefällen notwendig werden.

8.4. Technik der Kniegelenksarthroplastik

Die Prinzipien der Arthroplastik am Kniegelenk sind nach M. HACKENBROCH (1960) folgende:

1. Die sparsame Resektion zur Vermeidung eines instabilen Kniegelenkes.
2. Die möglichst weitgehende Nachahmung der anatomischen Formen mit Kongruenz der Gelenkflächen mit peinlicher Beachtung der Querachse des gebildeten Scharniergelenkes.
3. Die Schonung der Bandansätze.
4. Die Korrektur von Valgus-Varus-oder Rotationsfehlstellungen.

5. Die Berücksichtigung von Narbengewebe und Adhäsionen im Gleitapparat von Kapsel, Muskeln und Sehnen.
6. Die herausragende Bedeutung der funktionellen Weiterbehandlung nach der Operation als Steuerung der zum Ausbau des Neugelenkes notwendigen, unerläßlichen funktionellen Anpassung.

Der Zugang bei der Kniegelenksarthroplastik erfolgt in der Regel durch einen medialen Payr-Schnitt bzw. über zwei parapatellare Schnitte nach MURPHY. Der auch in letzter Zeit noch angegebene Textor-Schnitt (MAX LANGE 1962, BAUMGARTL 1975) gestattet zwar eine übersichtliche Darstellung des Operationssitus, birgt aber die Gefahr einer Durchblutungsstörung des Hautlappens in sich und sollte deshalb nicht mehr verwendet werden. Ähnlich wie bei der Arthrolyse erfolgt nun die Isolierung des M. vastus medialis von der Quadrizepssehne und Durchtrennung der fibrösen Kapsel bis herab zur Tuberositas tibiae. Nach Lösen der fibrösen oder Durchmeißeln der ossären Ankylose zwischen Patella und Femur kann die Kniescheibe schließlich nach lateral luxiert werden. Dies ist die Technik von JOHN MURPHY (1913), CAMPBELL (1932) und WARING (1971). Das Entfernen der knöchernen Insertion des Ligamentum patellae und das anschließende Hochschlagen der Patella mit der Quadrizepssehne wird von PAYR (1912), LEXER (1917), MAX LANGE (1962) und WACHSMUTH und KIRSCHNER (1956) angegeben.

Falls eine Verlängerung der Quadrizepssehne notwendig sein sollte, kann diese entsprechend dem Verfahren bei der Arthrolyse Z- oder V-förmig durchtrennt werden und anschließend die Patella nach außen unten weggeschlagen werden. Anschließend muß auch die femoro-tibiale Ankylose durchbrochen werden, was bei der fibrösen Ankylose mit dem Messer, bei der knöchernen Ankylose mit dem Meißel erfolgt. Dabei werden die Kollateralbänder konsequent geschont, da die vorzunehmende Gelenkresektion ohnehin ein Zusammenrücken der Gelenkpartner bedingt und damit die vernarbten und geschrumpften Kollateralbänder indirekt eine Lockerung erfahren. Die Kreuzbänder werden exzidiert, die Menisci entfernt. Anschließend erfolgt die modellierende Resektion der gelenkbildenden Knochen.

Durch besondere Zurichtungsarten der Gelenkenden mit bewußter Abweichung von der normalen Anatomie wurde zum Teil versucht, der Knieinstabilität und auch der Reankylose zu begegnen. So versuchte FRED ALBEE (1928) durch V-förmige Resektion beider Gelenkflächen die laterale Instabilität zu vermeiden (s. Abb. 7).

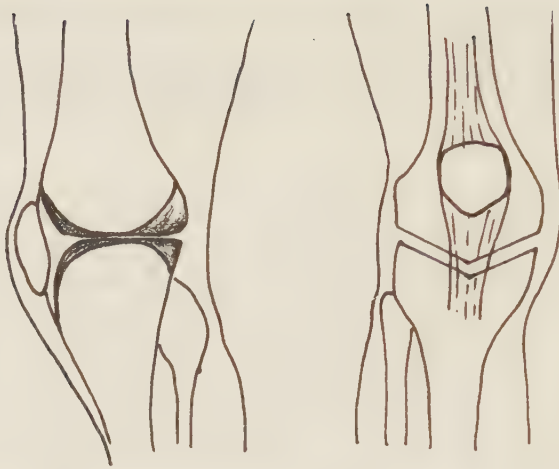


Abb. 7: Zurichtung der Gelenkflächen nach ALBEE (1928).

J. HASS (1925) resezierte das distale Femurende meißelförmig und bildete so ein "Kippgelenk" mit extremer Inkongruenz der Gelenkflächen. Der Gedanke war hierbei, den Kontakt der Gelenkflächen auf ein Minimum zu reduzieren und auf diese Weise eine Wiedervereinigung derselben zu verhindern (Abb. 8).



Abb. 8: "Kippgelenkplastik" nach HASS (1925)

Diese Arten der Arthroplastik haben heute nur noch historischen Wert. M. HACKENBROCH bezeichnete bereits 1951 die Hass'sche Kippgelenkplastik als einen Irrweg, da sie, diktiert von der Furcht vor der Wiederversteifung, an der Wirkung der sekundären weiteren Verkürzung der Hebelarmlänge durch Anpassungsvorgänge vorbeisehe. Die bis heute gebräuchlichen Verfahren der Kniegelenksarthroplastik bestehen einerseits in der walzenförmigen Zurichtung des distalen Femurendes und der kongruenten Auskehlung der gesamten Tibiagelenkfläche nach CAMPBELL (1932), andererseits in der anatomisch exakteren, getrennten Zurichtung beider Femurcondylen mit Auskehlung der Fossa intercondylica und getrennter Muldung des medialen und lateralen Tibiaplateaus unter Belassung eines mittelständigen Knochengrates (PAYR 1912, MURPHY 1913, LEXER 1917, MAX LANGE 1962). Durch die Belassung eines mittelständigen Knochengrates, der in die nachgebildete Fossa intercondylica eingreift, soll nach PAYR (1912) eine "Bewegungsschiene" gebildet werden, die auch eine Seitverschiebung der Gelenkflächen verhindern soll. Dieser Effekt kann durch die postoperativ zunehmende Resorption des Knochengrates aber wieder verloren gehen. Beide Methoden weisen keine größeren prinzipiellen Unterschiede auf, es resultiert jeweils ein einfaches Scharniergelenk (Abb. 9 und 10).

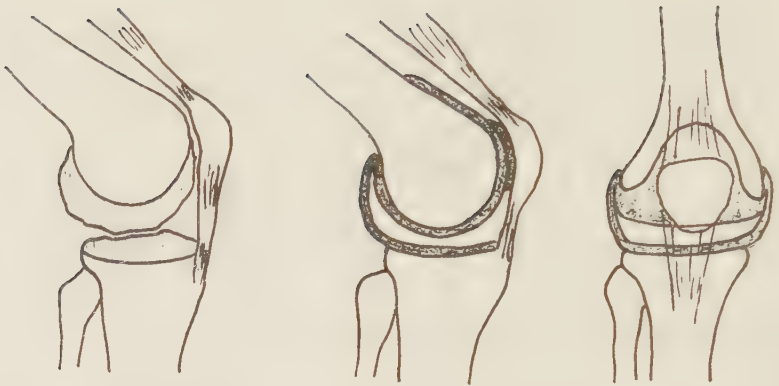


Abb. 9: Kniearthroplastik nach CAMPBELL mit walzenförmiger Zurichtung der Femurcondylen

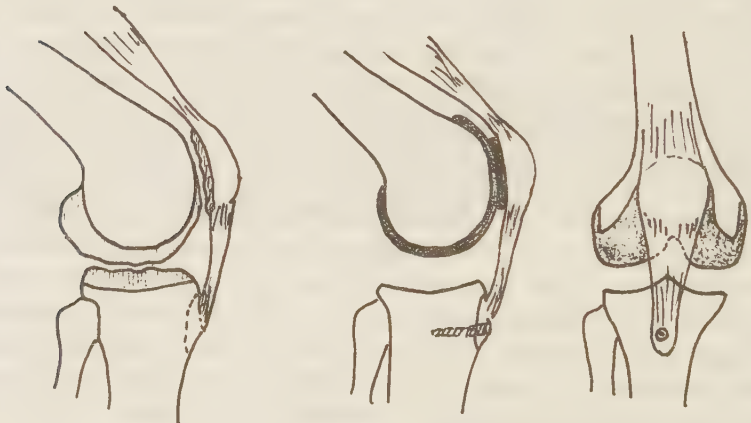


Abb. 10: Kniearthroplastik nach M. LANGE mit modellierender Zurichtung der Femurcondylen und getrennter Muldung des medialen und lateralen Tibia-plateaus.

E. PAYR hat 1912 bereits darauf hingewiesen, daß bei den Kniegelenksankylosen das distale Ende des Femur sozusagen abgeplattet ist, es kommt dadurch zu einer

Vergrößerung des antero-posterioren Durchmessers der Femurcondylen. Es muß deshalb von der posterioren Circumferenz der Condylen mehr Knochen reseziert werden und somit eine in der seitlichen Aufsicht nahezu kreisrunde Gelenkfläche gebildet werden. Hierdurch wird prinzipiell bei der Arthroplastik die Beugung des Kniegelenkes auf etwa 100 Grad limitiert, da dann die Hinterkante der Tibiagelenkfläche mit dem Femur an der postero-superioren Begrenzung der neu gebildeten Condylen in Kontakt kommt (LACHERETZ 1953). Die Breite des Gelenkspaltes soll nach CAMPBELL eine halbe Daumenbreite, nach PUTTI 1 cm, nach MURPHY und LEXER 2 cm betragen. In jedem Fall sollte aber so viel Knochen reseziert werden, bis gesunde Spongiosa freiliegt, insbesondere nach postinfektiösen Ankylosen (LACHERETZ 1953, WARING 1971). Eventuell noch vorhandener gesunder Gelenkknorpel in einem Teil des Gelenkes kann erhalten werden, wenn durch die Resektion an anderen Gelenkpartien nicht anschließend eine Fehlstellung resultiert. Bei postinfektiösen Ankylosen wird zu einer kompletten Gelenkflächenresektion geraten (LACHERETZ 1953).

Auch die Patellarückfläche sowie die Gleitfläche zwischen den Femurcondylen müssen entsprechend zugerichtet werden. PAYR (1917), MURPHY (1913) und MAX LANGE (1965) legen Wert auf eine möglichst anatomische Gestaltung des Gleitlagers und der Patella. Nach LEXER (1917), CAMPBELL (1932) und WACHSMUTH (1956) wird die Patellarückfläche lediglich eben reseziert entsprechend der platten walzenförmigen Zurichtung der Femurcondylen.

Für die Interposition wurden in neuerer Zeit die von LEXER (1917) angegebenen Fettgewebslappen ebenso verlassen wie die von PAYR (1912) angegebenen gestielten Lappen aus der Faszia lata zur Überkleidung der Femurgelenkfläche. Nach CAMPBELL wird sowohl die Tibiagelenkfläche wie auch das distale Femurende bis in Höhe des ehemaligen Rezessus suprapatellaris mit Faszia lata überkleidet, die in der Regel von der kontralateralen Extremität entnommen wurde. Die Patellarückfläche wird mit einem Fettgewebslappen überkleidet, der zum größten Teil aus dem Hoffa'schen Fettkörper besteht und seine Basis an der Unterkante der Patella hat (WARING 1971). Nach der von MAX LANGE (1962) und WACHSMUTH und KIRSCHNER (1956) angegebenen Technik werden lediglich die Femurgelenkfläche und die Patellarückfläche mit Interpositionsmaterial überkleidet. Hierzu kann auch lyophilisierte Dura verwendet werden. Nach MAX LANGE (1962) soll sich außerdem eine vordere Kreuzbandplastik in der Methode nach LINDEMANN anschließen. Die Gefahr eines Schlottergelenkes wird hierdurch wesentlich verringert. Falls anfänglich die Tuberositas tibiae knöchern entfernt wurde, erfolgt nun die Wiederanheftung mit Schraube und Unterlegscheibe. Eine Z- oder V-förmig durchtrennte Quadrizepssehne wird nun in 60 Grad Beugstellung wieder vernäht.

Nach Lösen der Blutsperre (E. PAYR, 1912 empfahl die Kniegelenksarthroplastik gänzlich ohne Blutsperre auszuführen) und exakter Blutstillung erfolgt der Wundschluß in derselben Weise wie auch bei der Arthrolyse des Kniegelenkes.

8.5. Postoperative Weiterbehandlung nach Arthrolyse des Kniegelenkes

Allgemein wird in der Literatur die große Bedeutung der Nachbehandlung nach dem operativen Eingriff hervorgehoben. BLAUTH und HEPP (1978) sprechen der postoperativen Weiterbehandlung eine ebenso große Bedeutung zu wie der Operation selbst. Sie wollen deshalb das Wort "Nachbehandlung" durch postoperative Weiterbehandlung ersetzt sehen, um den Eindruck, daß durch die Operation das Wesentliche schon erreicht sei, nicht entstehen zu lassen.

Erster wesentlicher Punkt der Weiterbehandlung nach dem Eingriff ist die richtige Lagerung des Beines. Hier wird von den meisten Autoren die Lagerung im Gips bzw. in einer dorsalen Gipsschiene bevorzugt (BOPPE 1944, BLOHMKE 1949, MERLE D'AUBIGNE 1953, HESKETH 1963). Andere Autoren halten den Gips zur Lagerung für überflüssig oder sogar für schädlich (JUDET et. al. 1956) und bevorzugen eine Lagerung auf verstellbarer Schiene wie der Braun'schen oder der Krapp-Schiene bzw. die Lagerung in geformten Schaumstoffschienen oder nur auf Kissen (PAYR 1917, FISCHER 1949, KLEMS und WEIGERT 1972). BLAUTH und HEPP (1978) bevorzugen die Gipsschiene bei Patienten, die besonders schmerzempfindlich sind. Auch die Position, in der zunächst gelagert wird, variiert je nach Autor. So geben BENNETT (1919) und HESKETH (1963) eine Lagerung in maximaler Flexion an, PAYR bevorzugte eine Lagerung mit rechtwinklig gebeugtem Kniegelenk. Nach neueren Angaben sollte aber eine Lagerung zwischen 40 Grad und 70 Grad je nach intraoperativ erreichtem Bewegungsausmaß bevorzugt werden (RAMADIER 1953, KLEMS und WEIGERT 1972, BLAUTH und HEPP 1978). Immer muß dabei aber auf eine möglichst ungestörte Hautdurchblutung an der Ventralseite des Kniegelenkes geachtet werden, und bei zu großer Spannung der Haut in diesem Bereich die Beugung etwas zurückgenommen werden.

Während früher meistens das Kniegelenk in der angegebenen Position mindestens bis zur Wundheilung ruhiggestellt wurde, hat sich in neuerer Zeit die sofortige postoperative Umlagerung aus der Beugstellung in Streckstellung und umgekehrt in 6stündigen Abständen durchgesetzt (JUDET 1959, KLEMS und WEIGERT 1972, BLAUTH und HEPP 1978). Die außerordentliche Bedeutung einer möglichst frühzeitigen Mobilisation des Kniegelenkes nach dem Eingriff ist heute unbestritten. Die krankengymnastische Übungsbehandlung muß aber in jedem Fall die individuellen Bedingungen berücksichtigen, und soll vom Operateur selbst überwacht werden. Bereits THOMPSON

(1944) legte Wert auf eine sofortige aktive und passive Mobilisierung des Kniegelenkes am ersten postoperativen Tag. MERLE D'AUBIGNE gab 1953 ebenfalls eine gegenüber früher erheblich geringere Immobilisationszeit von höchstens 3 Tagen an. R. JUDET et al. (1956) betonen, daß sich das Schicksal der Arthrolyse vor allem in den ersten postoperativen Tagen entscheidet. Nach Kniegelenksarthrolysen mit plastischer Verlängerung der Quadrizepssehne muß diese Mobilisierung allerdings besonders vorsichtig vorgenommen werden, und eventuell muß hier auch eine gewisse Immobilisationszeit in Kauf genommen werden. Die lokale Applikation von Eis am Kniegelenk (vor allem vor der Übungsbehandlung) und die medikamentöse Behandlung mit Analgetika und Anti-phlogistika sollte unterstützend zu den Bewegungsübungen durchgeführt werden. Ein eventuell nach Entfernung der Redon-Drainage auftretendes Hämatom muß abpunktiert oder ausgeräumt werden und stellt nach JUDET et al. (1959) keine Kontraindikation für die Übungsbehandlung dar. Auch bei Reizzuständen am Kniegelenk sollte keine Unterbrechung der Mobilisierung erfolgen. Meist genügt hier eine Reduktion der aktiven und passiven Bewegungsübungen (JUDET et al. 1959). Große Bedeutung haben auch die isometrischen Anspannungsübungen der Streckmuskulatur, die sofort nach der Operation begonnen werden sollen. Hierbei kann gleichzeitig willkürlich, unter Umständen auch gegen leichten Widerstand die Kniescheibe nach oben und zur Seite gezogen werden (PAYR 1917).

Sobald die Schmerzen dies zulassen, dürfen die Patienten mit von den Zehengrundgelenken bis zur Leiste gewickelten Beinen aufstehen (BLAUTH und HEPP 1978). Ab diesem Zeitpunkt können dann die Bewegungsübungen auch im Sitzen bzw. Stehen durchgeführt werden. Da die Streckmuskulatur hierbei weniger Haltearbeit leisten muß, kann die noch relativ geringe Kraft des M. quadrizeps besser in Bewegungen umgesetzt werden (MERLE D'AUBIGNE 1953). Die Gefahr erneuter Verklebungen ist während der Reparationsphase in der 2. bis 4. Woche relativ groß. Falls es trotz aller Maßnahmen zu einem zunehmenden Bewegungsverlust während dieser Zeit kommen sollte, kann eine vorsichtige Narkosemobilisation angezeigt sein (PAYR 1917, KORTZEBORN 1925, FISCHER 1949, RAMADIER 1953, BLAUTH und HEPP 1978). Diese sollte, wenn überhaupt, frühzeitig durchgeführt werden und nicht erst Wochen nach der Operation (BLAUTH und HEPP 1978). Nach der nicht zu kurzen stationären Übungsbehandlung muß auch während der ambulanten Weiterbehandlung eine strenge Überwachung der Übungsbehandlung und deren Fortschritte erfolgen. Allgemein wird betont, daß ein Endresultat nach Kniegelenksarthrolyse nicht vor einem Jahr und mehr zu erwarten ist. Häufig wird festgestellt, daß ein Streckdefizit, das noch ein Jahr nach Operation besteht, sich im weiteren Verlauf dennoch weitgehend zurückbildet, wenn der Patient das Training der Streckmuskulatur nicht beendet.

8.6. Postoperative Weiterbehandlung nach Kniegelenksarthroplastik

Allgemein unterscheidet sich die Nachbehandlung nach Kniegelenksarthroplastik gegenüber der nach Arthrolυση durch eine etwas längere Immobilisationszeit und die Applikation einer Extension. So wurde nach den Angaben in der Literatur klassischerweise für 3 bis 6 Wochen eine Extension angelegt. Diese erfolgte entweder über einen Nagel in Höhe der Tuberositas tibiae oder durch eine Kalkaneus-Drahtextension oder durch einen am Unterschenkel angelegten Streckverband (PAYR 1912, LEXER 1917, ALBEE 1928, BROWN 1958, LANGE 1962, WARING 1971, BAUMGARTL 1975). Die Extension soll insbesondere die Abdeckung der Markräume und den Umbau der Druckaufnahme Flächen, indem sie dem Vordringen des endostalen Gewebes den Weg bahnt, erleichtern. Dabei genügen circa 3 Wochen Extensionszeit, weil bis dahin die Kapsel nachweislich regeneriert ist (HACKENBROCH 1951). Falls wegen der ohnehin geschwächten Oberschenkelmuskulatur keine allzu große Kompression auf die neu gebildeten Gelenkflächen zu befürchten ist, kann auf die Extension auch verzichtet werden (CAMPBELL 1932, LACHERETZ 1953, WARING 1971). Immer birgt eine länger dauernde starke Extension die Gefahr von Ausdehnung der Weichteile und des Bandapparates am Kniegelenk mit konsekutivem Schlottergelenk in sich (LACHERETZ 1953). Es sollte vor Beginn der Mobilisation die vollständige Wundheilung abgewartet werden (LACHERETZ 1953, WARING 1971). Dann entspricht die Weiterbehandlung in etwa der nach Arthrolυση des Kniegelenkes, nur geht nach Kniegelenksarthroplastik die Rehabilitation erheblich langsamer vor sich (MAX LANGE 1962). Nach WARING (1971) soll innerhalb eines Monats keine größere Beweglichkeit als 30 Grad und nach zwei Monaten keine größere als 40 Grad angestrebt werden, da bei rascher Zunahme der Gelenkbeweglichkeit die atrophischen Bänder leicht überdehnt werden und die stark osteoporotisch veränderten Gelenkflächen sich verformen können. Die volle Streckfähigkeit ist jedoch möglichst rasch anzustreben. Dabei sollte die aktive Beweglichkeit mit dem Zuwachs der passiven Beweglichkeit Schritt halten (LACHERETZ 1953). Nach M. LANGE (1962) wird der rechte Winkel nicht vor dem Ablauf von 3 Monaten erreicht. Mehr als 100 Grad Beugung können wegen der Entfernung der hinteren Expansion der Femurcondylen nicht erreicht werden. Das Kriterium für die Belastungsfähigkeit des neu gebildeten Kniegelenkes stellt nach Arthroplastik nicht nur die Funktionstüchtigkeit der Oberschenkelmuskulatur, sondern vor allem die röntgenologisch zu kontrollierende ausreichende Mineralisierung des Knochens und Abdeckung der Markräume im Bereich der neu geschaffenen Gelenkflächen dar. So lange im Röntgenbild diese noch nicht ausreichend vorhanden ist, muß der Patient mit Unterarmstützen gehen, oder es muß ein entlastender Schienenhülsenapparat mit Tubersitz

angefertigt werden. Knieinstabilitäten, Achsenabweichungen oder ein zu großes Streckdefizit können Sekundäroperationen notwendig machen. Nach LACHERETZ (1953) kann die Beweglichkeit des neu gebildeten Kniegelenkes noch 2 bis 3 Jahre nach Operation zunehmen.

8.7. Ergebnisse nach Arthrolυση und Arthroplastik des Kniegelenkes

Nach VIERNSTEIN (1957) und M. HACKENBROCH (1960) ist prinzipiell die Arthrolυση in ihrer Erfolgsquote günstiger einzuschätzen als die Arthroplastik, weil bei ersterer die physiologischen Gelenkflächen erhalten bleiben. Die Arthroplastik hat gerade am statisch stark belasteten Kniegelenk mit der Gefahr der Reankylosierung eine ungünstigere Prognose. Auch die komplizierte Mechanik des Kniegelenkes mit den Möglichkeiten einer Abweichung der Gelenkachse oder der Bildung von Bandinstabilitäten hat hier eine wesentliche Bedeutung. Bei Zusammenstellung der Ergebnisse der Kniegelenksarthrolysen und Arthroplastiken nach Literaturangaben findet man überraschenderweise nahezu gleich gute Ergebnisse nach beiden Verfahren. So wurden bei 455 Kniegelenksarthrolysen in 58% der Fälle, bei 485 Kniegelenksarthroplastiken in 50% ein gutes bis sehr gutes Ergebnis erreicht (Tab. II und Tab. III).

Tab. II

Funktionelle Ergebnisse von 455 Kniegelenksarthrolysen (nach Literaturangaben)

Autor	Jahr	Fallzahl	gut	befriedigend	schlecht
KORTZEBORN	1925	39	19	16	4
THOMPSON	1944	12	9	1	2
BOPPE	1944	8	4	3	1
BLOHMKE	1949	40	5	26	9
M. LANGE	1951	70	16	41	13
MERLE D'AUBIGNE	1953	50	32	10	8
TROJAN	1955	33	21	8	4
R. JUDET und LORD	1959	53	45	6	2
CREYSSEL und REBOUILLAT	1960	19	17	1	1
HNEVKOVSKY	1961	10	9	1	0
HESKETH	1963	10	10	0	0
NICOLL	1963	30	8	16	6
KARLEN	1964	5	3	1	1
ALLEGRENI und DELL'ORTO	1965	12	9	2	1
ASPIUNZA et.al.	1965	24	19	0	5
KLEMS und WEIGERT	1972	14	13	0	1
MEZNIK	1972	10	7	2	1
BLAUTH und HEPP	1978	16	16	0	0
Gesamt		455	262	134	59
Prozent		100%	58%	29%	13%

Tab. III

Funktionelle Ergebnisse von 485 Kniegelenksarthroplastiken (nach Literaturangaben)

Autor	Jahr	Fallzahl	gut	befriedigend	schlecht
HOFFA	1906	6	--	3	3
MURPHY	1913	5	--	2	3
PAYR	1914	23	12	4	7
LEXER	1924	23	9	7	7
ALBEE	1928	9	7	2	--
CAMPBELL	1932	22	15	3	4
HASS	1944	9	4	3	2
BÜRKLE					
DE LA CAMP	1949	67	36	26	5
SAMSON	1949	47	21	14	12
SPEED und TROUT	1949	65	36	12	17
M. LANGE	1951	20	8	3	9
KUHNS et.al.	1953	70	26	32	12
LACHERETZ	1953	15	8	3	6
BROWN et.al.	1958	4	--	4	--
POTTER und KUHN	1958	100	59	31	10
Gesamt		485	241	147	97
Prozent		100%	50%	30%	20%

Diese Ergebniszusammenstellung aus der Literatur kann insofern nicht befriedigen, da die einzelnen Autoren verschiedene Bewertungskriterien für die Einstufung in gute, befriedigende und schlechte Ergebnisse benützt haben. Eine Einordnung der Ergebnisse nach Literaturangaben in ein graduiertes Bewertungsschema, um so eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erreichen, war aber wegen nahezu immer fehlenden Detailangaben nicht möglich.

Es konnte aber aus einigen Veröffentlichungen die angegebene Durchschnittszahl für den absoluten Bewegungsgewinn der Kniegelenke aller Patienten jeweils in den relativen Bewegungsgewinn umgerechnet werden (relativer Bewegungsgewinn ist gleich absoluter Gewinn geteilt durch möglichen Gewinn). Dabei ergab sich, daß die Kniegelenksarthrolysen einen durchschnittlichen relativen Bewegungsgewinn von 64% aufwiesen, die Arthrolysen demgegenüber einen solchen von 46%. Aus diesen Zahlen läßt sich zwar nur eine gewisse Tendenz herauslesen, es zeigt sich aber doch, daß die Ergebnisse der Kniegelenksarthroplastik gegenüber denen der -arthrolyse erheblich abfallen. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit einer großen Zurückhaltung in der Indikationsstellung für die Kniegelenksarthroplastik, zumal hier als Alternative die Alloarthroplastik und die Arthrodese zur Auswahl stehen. MAX LANGE schrieb 1962 in seiner Operationslehre: "So großzügig und weitherzig wir in der Indikationsstellung für die Behandlung der Quadrizepskontraktur und so kritisch wir in der für die Arthrolyse (intraartikuläre Arthrolyse) sind, so zurückhaltend sind wir in der Indikationsstellung für die Arthroplastik.

Postoperative Komplikationen nach Arthrolyse des Kniegelenkes bestehen hauptsächlich in Wundheilungsstörungen, Gelenksinfektionen, Thrombophlebitiden sowie traumatischen Schäden bei der Mobilisierung, vor allem nach Narkosemobilisation.

Vor allem die Ernährungsstörungen der Haut auf der ventralen Seite des Kniegelenkes stehen hier im Vordergrund. Häufig sind die Weichteile an der Streckseite im Zusammenhang mit der Versteifung des Gelenkes unelastisch, der Unterlage manchmal adhärent und nicht selten trophisch gestört. Eine zu starke Beugestellung bei der Lagerung nach Operation kann hier zu Hautnekrosen wegen Minderdurchblutung führen. Offenbar spielt aber auch die Schnittführung eine Rolle. Nach RAMADIER (1953) waren besonders der Payr'sche Hautschnitt sowie der Textor- Schnitt von einer hohen Rate von Hautnekrosen belastet. RAMADIER bevorzugt deshalb einen geraden medialen Hautschnitt. Auch er sah im eigenen Krankengut bei 50 Kniearthrolysen 8 Hautnekrosen. Ungünstig ist offensichtlich für die Hautdurchblutung auch der mediane gerade Hautschnitt nach MAC AUSLAND, den BENNETT (1922) und THOMPSON (1944) verwendeten (BLAUTH und HEPP 1978). R. JUDET et.al. (1959) konnten in

ihrem Krankengut Hautnekrosen immer vermeiden.

Nach RAMADIER (1953) ist ein postoperatives Hämatom, das relativ häufig auftritt, nicht als echte Komplikation zu werten, es sollte abgesaugt oder ausgeräumt werden, und stellt kein Hindernis für eine Fortführung der Übungsbehandlung dar. Eine peinliche Infektionsprophylaxe und Asepsis bei den Verbandswechseln ist aber nötig, da eine Infektion entsprechend zu schweren Komplikationen führen kann.

Postoperative Infektionen können bei entsprechender Virulenz der Erreger den Erfolg völlig zunichte machen oder sogar das Gelenk gänzlich zerstören. Die Angaben über postoperative Infektionen schwanken zwischen null und 17% (KORTZEBORN 1925, THOMPSON 1944, R. JUDET et al. 1959, CREYSSEL und REBOUILLAT 1960 u.a.). Sehr häufig handelt es sich dabei nach RAMADIER (1953) um eine Reaktivierung alter infektiöser Prozesse.

Trombophlebitiden werden nach Arthrolysen und Arthroplastiken am Kniegelenk ebenso häufig gesehen wie bei anderen vergleichbaren Eingriffen an der unteren Extremität (JUDET et.al. 1959). Hierbei bewähren sich dieselben prophylaktischen Maßnahmen wie auch sonst in der Extremitäten-Chirurgie, nämlich Bandagieren der Beine, möglichst frühzeitige Mobilisation und Anti-Embolie-Prophylaxe mit Heparin-Dihydergot.

Neuerliche traumatische Schädigungen bei der Mobilisierung des Kniegelenkes können bei behutsamem Vorgehen vermieden werden und sind dementsprechend selten. Nahtdehissenzen oder Risse nach plastischer Quadrizepssehnenverlängerung können vermieden werden, wenn das Kniegelenk in den ersten Wochen nur bis zu dem Beugewinkel mobilisiert wird, in dem die Quadrizepssehne spannungsfrei vernäht wurde (RAMADIER 1953). Vorsichtige Mobilisationen in Narkose sollten nach Sehnennaht erst nach 6 - 8 Wochen vorgenommen werden (BLAUTH und HEPP 1978). Mitunter kann es bereits bei den Mobilisierungsversuchen intraoperativ zu Verletzungen kommen, so berichtet TROJAN (1955) von einem Riß des Lig. patellae während der Operation. Häufiger sind Komplikationen nach einer postoperativ notwendig gewordenen Narkosemobilisation. So berichtete NICOLL (1963) über eine Femurfraktur nach Narkosebeugung, KLEMS und WEIGERT (1972) über eine Tibiakopfinfraktion sowie einen knöchernen Ausriß des Lig. patellae und TROJAN (1955) berichtet von einem Abriß der Kniescheibenspitze und einem Riß der Quadrizepssehne bei exstirpierter Patella.

Ein postoperatives Streckdefizit ist in seiner Ausbildung abhängig von der gewählten Operationsart und vom präoperativen Zustand der Streckmuskulatur und des Gleitgewebes. Es kann weitgehend vermieden werden durch eine Operationsart, die eine Verlängerung der Quadrizepssehne vermeidet (THOMPSON 1944, JUDET et.al. 1959). Bei dennoch notwendig werdender plastischer Verlängerung sollte die Sehnennaht in

etwa 50 - 60 Grad Beugung erfolgen. Immer muß dabei der noch mögliche Hub der Streckmuskulatur beachtet werden (PAYR 1917, RAMADIER 1953, BLAUTH und HEPP 1978 u.a.). Insgesamt kann aber bei bestehendem Streckdefizit noch nach Jahren mit einer Besserung gerechnet werden, und in therapieresistenten Fällen erweist sich eine Sartoriusüberpflanzung als sinnvoll (KORTZEBORN 1925). Das Streckdefizit ist als solches nicht unbedingt als eine postoperative Komplikation nach Kniegelenksarthrolyse oder -arthroplastik zu betrachten.

Die postoperativen Komplikationen nach Arthroplastik des Kniegelenkes sind exakt die gleichen wie nach Arthrolyse. Wundheilungsstörungen, besonders Hautnekrosen, traten nur geringfügig häufiger auf als bei Arthrolyse, nämlich in 15 - 24% der Fälle. Über postoperative Infektionen wurde in 10% - 20% der Fälle berichtet, wobei in Rechnung gestellt werden muß, daß bei den Kniegelenksankylosen häufiger als bei den Kontrakturen eine Infektion als Ursache vorlag (PAYR 1912, CAMPBELL 1932, SAMSON 1949, POTTER und KUHN 1958). Zusätzlich zu den Komplikationen, die nach Arthrolyse drohen, besteht nach Arthroplastik aber die Gefahr der Reankylose, die als häufigste Komplikation beschrieben wird. Besonders die Patella weist die Tendenz zur Wiederverklebung auf, und muß dann erneut gelöst werden (PAYR 1912, MURPHY 1913, LACHERETZ 1953). Auch das postoperativ auftretende Schlottergelenk und Fehlstellungen sowie Achsenabweichungen können als Komplikation nach Arthroplastik auftreten. Als Ursache hierfür sind neben der nicht exakt anatomisch und sparsam vorgenommenen Resektion der Gelenkflächen und einer eventuellen intraoperativen Traumatisierung der Bänder eine zu frühe Belastung der osteoporotisch veränderten Gelenkflächen anzuschuldigen (LACHERETZ 1953). Hierbei kann es durch Einsinken der lateralen oder medialen Gelenkfläche von Tibia oder Femur zu Valgus- oder Varusfehlstellungen kommen. Daneben können auch Seitverschiebungen der Gelenkpartner gegeneinander bis zur Luxation auftreten.

9. Eigene Ergebnisse nach Arthrolyse und Arthroplastik des Kniegelenke^s

9.1. Krankengut

An der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Universität München wurden im Zeitraum von 1946 bis 1978 75 Kniegelenkssteifen mit Arthrolyse beziehungsweise Arthroplastik behandelt. Das Geschlechterverhältnis betrug mit 45 männlichen und 30 weiblichen Patienten genau 1,5 : 1. Das Durchschnittsalter betrug 27,5 Jahre. Der jüngste Patient war 10 der älteste 59 Jahre alt. Fast die Hälfte der Patienten war bei Operation zwischen 20 und 30 Jahre alt. Nur 3 Patienten waren jünger als 17 Jahre. In 40 Fällen war das linke Kniegelenk betroffen, in 35 Fällen das rechte. In 4 Fällen bestand gleichzeitig eine Kniegelenksteife des anderen Beines.

Fast ausschließlich handelte es sich um schwere und schwerste Kniestrecksteifen mit einer Beweglichkeitsamplitude von durchschnittlich 24 Grad. Dabei war in der Hälfte der Fälle eine volle Streckung möglich, in der anderen Hälfte bestand ein Extensionsdefizit von durchschnittlich 10 Grad. Die Beugefähigkeit lag durchschnittlich bei 30 Grad.

Schweregrad	Amplitude (A)	Arthrolysen (n=71)	Arthroplastiken (n=4)
schwerste Steifen	$0^{\circ} \leq A \leq 30^{\circ}$	49	4
schwere Steifen	$30^{\circ} < A \leq 60^{\circ}$	18	
mittelgradige Steifen	$60^{\circ} < A \leq 90^{\circ}$	3	
geringgradige Steifen	$90^{\circ} < A$	1	

Tab. IV Schweregrad der Gelenksteifen bezüglich Extension und Flexion

In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle handelte es sich um posttraumatische Kniegelenksteifen, wobei besonders häufig gelenknahe Frakturen das primäre Ereignis darstellten. Am häufigsten war die Gelenksteife nach einer Femurfraktur aufgetreten. In der Hälfte der Fälle war die Femurfraktur mit einer Tibiakopf- oder Patellafraktur kombiniert. Nur in 10 Fällen war nicht ein Trauma ursächlich für die Kniegelenksteife. So fand sie sich in 5 Fällen nach einer Korrekturosteotomie des Femur, in 5 weiteren Fällen bei Quadrizepsfibrosierung, primär hämatogener Osteomyelitis und tuberkulöser Gonitis.

nicht traumatisch (n=10)

nach Korrekturosteotomie am Femur	5
hämatogene Osteomyelitis	1
Gonitis tuberculosa	2
Fibrose des M. quadrizeps	2

traumatisch (n=65)

Femurfrakturen	42
Patellafrakturen	9
Tibiakopffrakturen	1
Kniegelenksbandzerreissungen	9
Kniegelenkskontusionen	2
Extensionsbehandlungen bei zentraler Hüftluxation	2

Tab. V Ätiologie der Gelenksteifen

Die Erstversorgung nach dem traumatischen Ereignis erfolgte fast ausnahmslos auswärts, nur in 7 Fällen wurden die Patienten primär in der Staatlichen Orthoädischen Klinik der Universität München versorgt. Über die Vorgeschichte vor Kniegelenkseinstellung gibt stichpunktartig die Tab. VI Auskunft. Dabei zeigt sich, daß in 65 Fällen das primäre Krankheitsbild operativ angegangen worden war. Im wesentlichen handelte es sich dabei um Eingriffe am Knochen (59), nämlich um Osteosynthesen, Osteotomien, Spananlagerungen, Sequestrotomien, Patellektomien und offene Repositionen. In den sechs weiteren Operationen erfolgte eine Arthrotomie wegen Kniegelenkstrauma ohne

Fraktur. Nur 6 Fälle waren nicht operiert worden. In 3 Fällen wurde lediglich eine Extension angelegt ohne weiteres chirurgisches Eingreifen. In 2 weiteren Fällen führten Kniegelenkspunktionen bzw. eine Arthrographie zur Gonitis, und in einem Fall war eine monartikuläre Arthrogryposis die Ursache für die Kniegelenksteife. In vielen Fällen war durch die offene Reposition und Osteosynthese eine Retention der Trümmerfrakturen mit Gelenkbeteiligung nicht möglich, sodaß eine Ausheilung mit Stufenbildung resultierte. Häufig mußte nach osteosynthetischer Versorgung wegen nicht erreichter Übungsstabilität zusätzlich eine Ruhigstellung erfolgen, und in sehr vielen Fällen waren zusätzlich Komplikationen, wie Infektion, verzögerte Bruchheilung, Refrakturen und Sudeck'sche Dystrophie, aufgetreten. Schließlich befanden sich die betroffenen Kniegelenke nahezu ohne Ausnahme lange bzw. extrem lange in Ruhigstellung. Dabei wurden während der oft mehrjährigen Behandlungsdauer vielfach immer wieder ruhigstellende Verbände angelegt. In der Tabelle VI ist eine Addition dieser Ruhigstellungszeiten angegeben.

Der Zeitraum zwischen Trauma bzw. Krankheitsbeginn und der Arthrolyse bzw. Arthroplastik betrug in 21 Fällen vier Monate bis ein Jahr, in 19 Fällen ein bis zwei Jahre und in der überwiegenden Anzahl der Fälle mehr als zwei Jahre.

Will man die Kniegelenksteifen klassifizieren, so zählen wir in unserem Kollektiv 4 ossäre Ankylosen, 11 Kontrakturen, 15 Gelenksperren und 45 fibröse Kniesteifen. Diese Einteilung ist allerdings etwas willkürlich, da nahezu in allen Fällen eine Kombination von intraartikulären und extraartikulären Ursachen der Kniesteife vorlag.

Tab. VI Vorgeschichte in Stichworten

Nr.		Dauer der Ruhigstellung (Wochen)	davon Extension
1	Varisierungsosteotomie - Osteomyelitis - Abszeßspaltung	12	--
2	Komplizierte Femur- und Tibiafraktur - Reposition, Extension, Unterschenkelgips - Femurrefraktur, Fistel am Oberschenkel, Peroneusparesse, Sudeck	36	6
3	Femur- und Patellafraktur re., Hüftgelenksluxation re., - Marknagel, Patellacerclage, Metallentfernung, Hüftgelenksreposition und Arthroplastik	10	--
4	Zwei Umstellungsosteotomien rechter Femur	10	--
5	Offene Femur- und Tibiafraktur, starke Weichteiltraumatisierung - Tibiaspananlagerung, Femurmarknagelung	36	--
6	Verlängerungsosteotomie linker Femur - Infektion, Femurcerclage	18	5
7	Femurfraktur - Osteomyelitis, Epiphysenschädigung, Valgusfehlstellung - Umstellungsosteotomie	20	--
8	Monarticuläre Arthrogryposis	--	--
9	Femurschaftfraktur re., - operative Reposition und Spananlagerung	50	--
10	Offene Femurträger- und Tibiafraktur - Femurnagelung, Tibiacerclage - Infektion	56	--

Fortsetzung der Tab. VI

11	Tibia- und subtrochantäre Femurfraktur li., - Tibiagan- elung, Femurfraktur übersehen, Hüftgelenksresektion und Abstützungsosteotomie, Umstellungsosteotomie	20	--
12	Läsion Innenmeniskus und Innenband re., - Menisk- ektomie und Bandraffung	1	--
13	Supracondyläre Femurtrümmerfraktur, Patellaabsplitterung- offene Reposition, Laschennagelung	21	--
14	Komplizierte Femur- und Tibiafraktur - Extension, Marknagelung, 2 Osteotomien wegen Fehlstellung	15	3
15	Offene Femur- und Tibiafraktur - Extension, Gips, Tibia- spananlagerung, Femurmarknagelung - Tibia osteomyelitis	28	13
16	Supracondyläre Femurtrümmerfraktur re. - operative Reposition	8	4
17	Femur- und Patellafraktur re., - Marknagelung, Patella- cerclage, Metallentfernung	4	1
18	Sprunggelenksarthrolyse, Hüftarthrodese, Hammerzehen- operation	10	--
19	Offene Femurfraktur li., - Operative Reposition	36	4
20	Becken-, Femur- und Tibiafrakturen - Extension	35	35
21	Subtrochantäre Femurfraktur, Haut- und Weichteilwunde am Knie - Weichteilinfektion - Korrekturosteotomie	23	14
22	Distale Femurschaftfraktur - Extension, Nagelung mit Spananlagerung - Pseudarthrose	36	16

Fortsetzung der Tab. VI

23	Patellatrümmerfraktur - Cerclage	6	--
24	Beckenfraktur, Femurfraktur re., - Nagelung - Osteomyelitis - Metallentfernung	20	4
25	Gonitis tuberculosa	--	--
26	Kniegelenksdistorsion - Punktion, Arthrographie - Gonitis purulenta, Osteomyelitis	25	--
27	Patella- und 3fache Femurfraktur, traumatische Hüftluxation mit Pfannendachabsprengung - Femurosteosynthese - Peroneusparese	5	4
28	Supracondyläre Femurfraktur - operative Wundversorgung - Quadrizepsmuskelhernie	12	4
29	Patellafraktur - operative Reposition - unter Stufen- bildung verheilt	32	--
30	Patellafraktur - Cerclage	8	--
31	Offene Femurschaftfraktur - offene Reposition - in Fehlstellung verheilt	32	--
32	12 Jahre rezidivierende Osteomyelitis li. Femur - 8 mal operative Revision	50	--
33	Patellafraktur li., - Cerclage	6	--
34	Komplizierte Trümmerfraktur re. Femurcondylus und Patella- fraktur - Condylennagelung, Patellacerclage - Sekundärheilung	10	--
35	Stumpfes Knie trauma - Arthrotomie	2	--

Fortsetzung der Tab. VI

36	Hüftluxation, Femurschaftfraktur, Patellatrümmerfraktur - Marknagelung, Hüftarthrodese	36	3
37	Patellafraktur - 2 Patellaosteotomien - Infektion	14	--
38	Femur- und Patellafraktur - Marknagelung, Patella-cerclage - Patellapseudarthrose - Patellectomie	30	--
39	Femurschaftfraktur, offene Kniegelenksluxation - Marknagelung - Osteomyelitis - Herdausräumung	2	--
40	Ruptur Innenband und vorderes Kreuzband - Innenband-naht, Kreuzbandplastik - Sudeck	10	--
41	Supracondyläre Femurfraktur re., Riß- und Quetschwunden re. Knie	30	12
42	Per- und subtrochantäre Femurfraktur, Tibiakopffraktur re., Beckenfrakturen - Osteomyelitis, Pseudarthrose - Korrekturosteotomie	30	2
43	Patellatrümmerfraktur - Cerclage, Drahtentfernung	1	--
44	Komplizierte Femurfraktur mit starker Weichteiltraumatisierung, zentrale Hüftgelenksluxation, Peronaeusparese - Extension, Femurnagelung - Osteomyelitis, Metallentfernung	25	4
45	Femurtrümmerfraktur re., - Marknagelung und Cerclage - Osteomyelitis, Metallentfernung	15	2
46	Supracondyläre Femurtrümmerfraktur, pertrochantäre Schenkelhalsfraktur, Osteosynthese	10	1

Fortsetzung der Tab. VI

47	Habituelle Patellaluxation, mehrere Kniegelenks- distorsionen - Patellectomie	6	--
48	Supracondyläre Femurfraktur re. - offene Reposition und Osteosynthese - Metallentfernung	8	--
49	Femurstückfraktur, Fibulafraktur - Küntschernagel	12	1
50	Supracondyläre Femurspontanfraktur - Fremdspanan- lagerung, Refraktur, Extension, sperrendes Fragment	12	12
51	Patellafraktur - Teilresektion - Gonitis	12	--
52	Supra- und diacondyläre Femurtrümmerfraktur, Kniegelenks- und Weichteilverletzungen - Osteosynthese	9	--
53	Patellafraktur li., - Gips	8	--
54	Ruptur Innenband und vorderes Kreuzband bei alter Tibia- kopffraktur - operative Rekonstruktion	--	8
55	Supracondyläre Femurfraktur mit Gelenkbeteiligung - Osteosynthese	15	--
56	Distale Femurschaftfraktur li., - Osteosynthese - Metallentfernung - Wundheilungsstörung	9	2
57	Varisationsosteotomie, 3 Reoperationen - Hüftabszeß, Ausräumung und Hüftkopfresektion - Hüftarthrodese	40	--
58	Distale Femurschaftfraktur - Femurdrahtcerclage	40	20
59	Femurstückfraktur - 2 Osteosynthesen - Osteomyelitis - Metallentfernung und Nagelung - Sequestrotomie und Exostosenentfernung	25	--

Fortsetzung der Tab. VI

60	Offene Femur- und Tibiafraktur - Marknagel, Unterschenkelruhigstellung - 4 x OP wegen Osteomyelitis	40	--
61	Patellatrümmerfraktur - einfache zirkuläre Cerclage	6	--
62	Offene Femur- und Tibiafraktur, Fremdkörper am Kniegelenk - Wundversorgung, Extension - Pseudarthrose - Osteosynthese und Spananlagerung	20	8
63	Kniegelenkskontusion und -erguß - Punktion, mehrere intraartikuläre Injektionen - Gonitis	12	--
64	Supracondyläre Trümmerfraktur re. Femur, zentrale Hüftluxation re. - Pfannendachosteosynthese, Adaptationsosteosynthese der Femurcondylen - Korrekturosteotomie	12	2
65	Kniegelenksdistorsion und Einriß Reservestreckapparat - Naht der Teilruptur - mit Patellahochstand ausgeheilt	1,5	--
66	Zentrale Hüftluxation - Extension - Osteomyelitis - mehrere Korrekturosteotomien, Spananlagerung, Refraktur	100	25
67	Femurfraktur mit Epiphysenschädigung, Patellatrümmerfraktur - 2 Verlängerungsosteotomien - 1 Spananlagerung	20	2
68	Femurfraktur li. und mehrmalige Refraktur, mehrere Osteosynthesen und Spananlagerung	15	--
69	Offene Kniegelenksluxation und Y-Fraktur der Femurcondylen - Osteosynthese	25	4
70	Kongenitale Quadrizepssehnenverkürzung, Ruptur des Ligamentum patellae - Reinsertion	4	--

Fortsetzung der Tab. VI

71 Impressionsfraktur des lateralen Tibiakopfes re., -
offene Reposition und Osteosynthese

4

--

I Kniebinnentrauma - Menishektomie - Gonitis

8

--

II Kniegelenksdistorsion - Arthrotomie - Gonitis

6

--

III Gonitis tuberculosa - supracondyläre Femurfraktur re.

10

--

IV Supracondyläre Umstellungsosteotomie - Gonitis

15

--

9.2. Operative Versorgung

Die operative Mobilisierung der 75 Kniegelenksteifen bestand in einer Arthrolyse bei 71 Fällen, in einer Arthroplastik bei 4 Fällen. Das operative Vorgehen bei der Arthrolyse am Kniegelenk fand in Anlehnung an das Verfahren von PAYR statt. Als Hautschnitt wurde der mediale parapatellare Payr-Schnitt verwendet, in Einzelfällen kombiniert mit einem zusätzlichen kurzen, lateralen parapatellaren Schnitt. In 10 Fällen wurde wegen schlechter, medialeseitiger Hautverhältnisse (Narben, ehemalige Fistelgänge, trophische Störungen) ein bogenförmiger, lateraler, parapatellarer Zugang zum Kniegelenk gewählt. Nur in einem Drittel der Fälle konnte auf eine Quadrizepssehnenverlängerung verzichtet werden. Bei den anderen 2/3 der Fälle wurde eine Z-förmige Quadrizepssehnedurchtrennung vorgenommen. Die zumeist mit dem Gleitlager verklebte Patella wurde gelöst und nach Retinaculumspaltung und Quadrizepsstenotomie nach distal umgeschlagen. In den Fällen ohne Quadrizepssehnedurchtrennung wurde die Patella nach lateral beziehungsweise medial luxiert.

Fast immer mußte der Gelenkknorpel der Condylen, des Tibiaplateaus sowie insbesondere der Patellarrückfläche von einer Pannusüberwucherung befreit werden. Es fand sich lediglich in 7 Fällen ein intakter Gelenkknorpel, in den restlichen Fällen ein mehr oder weniger stark angegriffener Knorpelüberzug. Der Bandapparat des Kniegelenkes wurde immer sorgfältig geschont. Die Kreuzbänder wurden dabei regelmäßig ebenfalls von pannösem Gewebe befreit. Eine Entfernung degenerierter oder lädierter Menisci mußte in 14 Fällen vorgenommen werden, in 4 Fällen sowohl innen- wie außenseitig. Intraoperativ konnte in allen Fällen eine volle Streckung sowie eine Beugung des Kniegelenkes zwischen 80 Grad und 140 Grad erreicht werden. Nach Ablösung der Vastusköpfe von der Quadrizepssehne und deren Z-förmiger Durchtrennung wurde in 55 Fällen die Quadrizepssehnenverlängerung vorgenommen. Die Sehnennaht und die Refixierung der beiden Vasti am distalen Sehnenanteil erfolgte in einer Kniebeugestellung zwischen 40 Grad und 60 Grad.

Wegen fortgeschrittener Knorpelzerstörung mußte in einem Fall das laterale Tibiaplateau mit einem Kapsellappen, einmal ein Femurcondylus mit lyophilisierter Dura überkleidet werden. In 4 Fällen war eine Überkleidung der stark zerstörten Patellarückseite notwendig, dreimal mit frei überpflanztem Fettgewebslappen, einmal mit lyophilisierter Dura. In 3 Fällen erfolgte wegen fortgeschrittener Zerstörung eine Teilresektion der Patella, in 6 Fällen eine totale Patellectomie.

In 40 Grad Kniebeugung wurde dann der schichtweise Wundschluß durchgeführt, wobei die Kapsel und die Retinacula nur so weit verschlossen wurden, als dies spannungsfrei möglich war. In früheren Jahren erfolgte zunächst bis zur Wundheilung die Ruhigstellung des Kniegelenkes im Oberschenkellegegips oder auf einer Braun'schen Schie-

ne. In den letzten Jahren wurde zunehmend die Früh- bzw. Sofortmobilisation in Form von 6stündlichen Umlagerungen des Kniegelenkes zwischen Streckstellung und möglichst rechtwinkliger Beugestellung vorgenommen. Im Durchschnitt betrug die stationäre Nachbehandlungszeit 60 Tage. Das intraoperativ gewonnene Bewegungsausmaß konnte bis zum Zeitpunkt der Entlassung so gut wie nie durch die Nachbehandlung gehalten werden. Das Endresultat war jedoch immer besser als das präoperative. Die weitere ambulante Nachbehandlung konnte das Bewegungsausmaß jedoch durchwegs bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung weiter bessern.

In 2 Fällen war wegen ungenügender Kraftleistung der Streckmuskulatur 3 bzw. 15 Monate postoperativ die Überpflanzung des M. sortorius auf die Quadrizepssehne zur Verstärkung notwendig.

Von den 4 Kniegelenksarthroplastiken wurde die letzte 1962 durchgeführt. Hier bestand der Zugang zweimal in einem Textor-Schnitt, zweimal in einem medialen Payr-Schnitt. Eine Z-förmige Quadrizepssehnenverlängerung fand nur einmal statt. Die Patella war in einem Fall ossär, in den weiteren 3 Fällen fibrös mit dem Gleitlager verbunden und wurde jeweils von der Unterlage gelöst. In allen 4 Fällen mußte die ossäre Steife zwischen Femur und Tibia mit dem Meißel aufgesprengt werden. Anschließend erfolgte die getrennte, modellierende Resektion der Femurcondylen und die Auskehlung des medialen und lateralseitigen Tibiaplateaus. In einem Fall wurde das mediallyseitig eingesunkene Tibiaplateau bei Varusfehlstellung durch Einbringen eines Cialit-Spanes aufgebaut. Die Überkleidung der Femurcondylen wurde in 3 Fällen mit freier Faszie, in einem Fall mit einem Fettlappen vorgenommen. Nur einmal fand die Überkleidung der Patella mit einem Fettlappen statt, in den übrigen Fällen wurde die Patellarückfläche lediglich geglättet. Die Kreuzbänder wurden in allen 4 Fällen reseziert, die Seitenbänder immer geschont. Durch dieses Vorgehen konnte intraoperativ immer eine freie Kniegelenksbeweglichkeit erreicht werden.

Der Wundschluß erfolgte analog dem bei der Arthrolyse. In einer Kniebeugestellung von 40 Grad bis 60 Grad wurde postoperativ eine Schienenlagerung mit gleichzeitiger Drahtextension unter Gewichtsbelastung von 1 bis 2 kp für 14 Tage durchgeführt. Während dieser Zeit erfolgten isometrische Anspannungsübungen für die Oberschenkelmuskulatur. 14 Tage postoperativ wurde dann nach Abnahme der Drahtextension mit der aktiven krankengymnastischen Übungsbehandlung begonnen. Die stationäre Verweildauer lag durchschnittlich bei 85 Tagen. Zum Zeitpunkt der Entlassung fand sich ein deutlich reduziertes Bewegungsausmaß von durchschnittlich 0/15/60 Grad Extension/Flexion. Die zunehmende Belastung wurde erst bei gut auftrainierter Quadrizepsmuskulatur und deutlich reduzierter Osteoporose gestattet.

9.3. Komplikationen

Die Komplikationen nach Arthrolyse des Kniegelenkes können in Früh- und Spätkomplikationen eingeteilt werden. Von ersteren sahen wir in unserem Krankengut:

Verzögerte Mobilisierung mit Tendenz zur Wiedereinsteifung	3 mal.
Gonitis	5 mal.
Wunddehiszenz	9 mal.

In allen 3 Fällen der verzögerten postoperativen Mobilisierung war dies eine Folge der mangelnden Mitarbeit der Patienten. Bei einer Patientin mit ausgeprägter depressiver Stimmungslage war retrospektiv die Indikation zur Arthrolyse nicht gegeben. Es wurde deshalb auch auf die Arthrolyse der Gegenseite bei bestehender fibröser Kniesteife verzichtet.

4 der 5 aufgeführten Gonitiden traten postoperativ erstmals auf, einmal handelte es sich um eine Reaktivierung einer Gelenkentzündung nach 8 Monate zurückliegender, offener Luxationsfraktur. In allen 5 Fällen resultierte aus der notwendig werdenden längeren Ruhigstellung des betroffenen Kniegelenkes ein schlechtes Endresultat mit einem durchschnittlichen absoluten Bewegungsgewinn von nur 16 Grad.

Die 9 mal aufgetretenen Wunddehiszenzen oder Hautnekrosen verzögerten die postoperative Mobilisation nur unerheblich. Es wurde hier ein absoluter Bewegungsgewinn von durchschnittlich 50 Grad erzielt.

Als Spätkomplikationen stellten wir fest:

Ruptur des Ligamentum patellae	1 mal.
Quadrizepssehnenruptur	1 mal.
Quadrizepsschwäche mit notwendiger Sartoriusüberpflanzung	2 mal.
Wiederaufflackern einer Osteomyelitis	2 mal.
Refraktur Femur	2 mal.

Die Ruptur des Ligamentum patellae trat 3 Monate postoperativ auf und wurde durch End-zu-Endnaht, sowie Nahtsicherung durch Drahtcerclage versorgt. Hierdurch wurde das Endergebnis nicht negativ beeinflusst.

Die ebenfalls 3 Monate postoperativ aufgetretene Quadrizepssehnenruptur nach plastischer Sehnenverlängerung wurde mit Sehnennaht und überbrückender Dura- plastik versorgt. Auch hier wurde das Ergebnis nicht negativ beeinflusst. In den 2 Fällen von Insuffizienz der Streckmuskulatur, bei denen ebenfalls eine Quadrizepssehnenverlän-

gerung vorausgegangen war, wurde 3 beziehungsweise 15 Monate postoperativ eine Sartoriusüberpflanzung vorgenommen. In beiden Fällen konnte hierdurch das Streckdefizit erheblich verringert werden.

In 2 Fällen war es nach einem 11 monatigen bzw. 2jährigen infektionsfreien Intervall postoperativ zum Wiederaufflackern einer Femurosteomyelitis gekommen. Die in beiden Fällen vorgenommene längerfristige Ruhigstellung des Beines wirkte sich nur in einem Fall negativ auf das Ergebnis aus.

Die beiden Femurrefrakturen, die jeweils ein Jahr nach Arthrolυση auftraten, waren durch neuerliche Unfälle der Patienten verursacht. In beiden Fällen mußten die Frakturen konservativ zur Ausheilung gebracht werden (beide Refrakturen ereigneten sich in den Jahren vor der Ära der Plattenosteosynthese), sodaß das Ergebnis der Arthrolυση erheblich beeinträchtigt wurde.

In einem der beiden genannten Fälle sowie bei drei anderen Patienten wurde eine Narkosemobilisation durchgeführt.

Als Komplikationen nach Arthroplastik des Kniegelenkes sahen wir in allen 4 Fällen die Tendenz zur Wiedereinsteifung, wobei es in 2 Fällen zur Reankylose kam.

9.4. Ergebnisse der Arthrolυση bei Kniegelenksteifen

60 der 71 mit Kniegelenksarthrolυση behandelten Patienten konnten durchschnittlich 10 Jahre (1 bis 20 Jahre) postoperativ nachuntersucht werden. Die Nachuntersuchung erfolgte im Herbst 1978. Dabei wurde zunächst die subjektive Beurteilung des Patienten erfragt. Weiter sollten die Patienten angeben, inwieweit sie gehen, knien und laufen können, und inwieweit sie sportlich und beruflich behindert sind. Außerdem wurde nach Quantität und Qualität der Schmerzen am Kniegelenk gefragt und bei welcher Gelegenheit sie auftreten. Außerdem ließen wir die Patienten angeben, ob sich die Kraft des betroffenen Beines gegenüber dem Zustand vor Arthrolυση verändert hat. Die klinische und röntgenologische Untersuchung bildeten die Grundlage für die objektive Beurteilung. Es wurden im einzelnen die Beweglichkeiten von Hüfte, Knie- und Sprunggelenk und die Umfangmaße des Beines gemessen. Auch Nebenhafunde wie Hautatrophie, Narbenkontrakturen, Durchblutungsstörungen, Sensibilitätsstörungen, Paresen, Muskelkontrakturen sowie Achsen- und Rotationsfehlstellungen wurden dokumentiert. Die in 2 Ebenen angefertigten Röntgenbilder des Kniegelenkes wurden insbesondere nach dem Arthrosegrad und bezüglich der Minderung des Kalksalzgehaltes ausgewertet.

Subjektive Ergebnisse:

Die subjektive Beurteilung des Zustandes des Kniegelenkes bei Nachuntersuchung gegenüber dem vor Arthrolyse war wie folgt:

gebessert	unverändert	schlechter
55	2	3

Nahezu 92% der Patienten sahen also den Zustand ihres Kniegelenkes als gebessert an. Bezüglich der Schmerzsituation war die Verteilung wie folgt:

keine	leichte	starke
15	39	6

Eine Schmerzbefreiung konnte durch Arthrolyse nur selten erzielt werden. Häufig konnte aber eine Linderung von zuvor stärkeren Schmerzen gesehen werden. Die zum Zeitpunkt der Arthrolyse bereits vorhandenen Knorpelveränderungen zusammen mit einer reaktiven Synovitis müssen als Ursache für die im Regelfall fortbestehenden Schmerzen gesehen werden.

Bezüglich der Kraftleistung der Quadrizepsmuskulatur waren die Angaben wie folgt:

gut	noch vermindert	schlecht
17	41	2

Obwohl nahezu immer die Kraftleistung der Streckmuskulatur deutlich vermindert war, waren nur 2 Patienten durch die Kraftlosigkeit tatsächlich behindert.

Bezüglich der Behinderung beim Gehen, Knien und Laufen machten die Patienten folgende Angaben:

Gehen		
gut	einigermaßen	nicht
38	22	0

Knien

gut	einigermaßen	nicht
25	16	19

Laufen

gut	einigermaßen	nicht
12	23	25

Eine Limitierung der Gehleistung wurde nur von 22 Patienten angegeben, wobei dies zumeist Folge von Kniegelenksschmerzen war. Das Knien war nur 25 Patienten möglich. Bei den restlichen Patienten war das Knien häufiger durch die dabei auftretenden Schmerzen als durch die eingeschränkte Kniegelenksbeweglichkeit limitiert. Immerhin 12 Patienten gaben an, schnell laufen zu können.

Bezüglich der sportlichen und beruflichen Behinderung ergaben sich folgende Zahlen:

sportliche Behinderung:

Ja	Nein
35	25

berufliche Behinderung:

Ja	Nein
25	35

Als Grund für die berufliche Behinderung wurde weniger die fehlende Beweglichkeit als häufiger die Schmerzhaftigkeit beziehungsweise nicht ausreichende Belastbarkeit des betroffenen Kniegelenkes angegeben. In einem Drittel der Fälle war deshalb eine Umschulung auf einen mehr sitzenden Beruf notwendig.

Objektive Ergebnisse:

Das wesentliche Ziel einer Kniegelenksarthrolyse besteht in der Verbesserung der Beuge-Streckfähigkeit des Kniegelenkes, wobei der Zuwachs der Beweglichkeit im Sinne einer vermehrten Beugefähigkeit möglichst ohne Verlust der aktiven Streckung erreicht werden soll. Berücksichtigt man nun bei der Bewertung der Ergebnisse lediglich den absoluten Bewegungszuwachs als gemessene Differenz zwischen prä- und postoperativer Beweglichkeit, so hängt diese Größe naturgemäß entscheidend von der

Ausgangsbeweglichkeit ab und stellt somit keinen vergleichbaren Parameter dar. BLAUTH und HEPP (1978) haben deshalb für die Bewertung einer Kniegelenksarthrolyse den relativen Bewegungsgewinn eingeführt. Der relative Gewinn (%) errechnet sich aus dem Quotienten aus absolutem Gewinn (Grad) und möglichem Gewinn (Grad). BLAUTH und HEPP (1978) setzten als mögliche Beweglichkeit des Kniegelenkes eine Beugung bis 135 Grad an. Wir setzten als mögliche Beuge-Streckfähigkeit im Kniegelenk 140/0/0 Grad an. Der mögliche Gewinn errechnet sich somit folgendermaßen:

Möglicher Gewinn = 140 Grad - Ausgangsbeweglichkeit (Grad).

Der relative Bewegungsgewinn errechnet sich folgendermaßen:

Relativer Gewinn = absoluter Gewinn durch möglichen Gewinn mal 100.

Nach dem erreichten relativen Bewegungsgewinn (r.G.) ordneten wir die funktionellen Ergebnisse nach dem folgenden Schema.

Bewertungsschema:

sehr gut:	r.G. $\geq$ 70%
gut:	70% > r.G. $\geq$ 40%
befriedigend:	40% > r.G. $\geq$ 20%
schlecht:	20% > r.G. $\geq$ 0%
Verschlechterung:	Bewegungsverlust

Entsprechend diesem Bewertungsschema für den relativen Bewegungsgewinn am Kniegelenk nach Arthrolyse konnten wir folgende funktionelle Ergebnisse der Arthrolyse bei Kniegelenksteifen erreichen (Tab. VII), die Zahlen sind Durchschnittswerte aller Patienten einer Bewertungsgruppe.

Tab. VII Funktionelle Ergebnisse der Arthrolysen (n=60)

Bewertung	Fallzahl	Amplitude	absol.	rel.
	Ext./Flex.	Gewinn	Gewinn	
sehr gut	19	0-5-121	97 ⁰	83%
gut	23	0-6-99	62 ⁰	57%
befriedigend	5	0-8-82	30 ⁰	31%
schlecht	10	0-16-47	16 ⁰	13%
Verschlechterung	3	0-12-17		

Werden die 3 Fälle mit einer Verschlechterung nicht berücksichtigt, ergibt sich insgesamt ein durchschnittlicher relativer Bewegungsgewinn von 56%, was einem durchschnittlichen absoluten Gewinn von 63 Grad entspricht. Dabei wurden durchschnittlich 3 Grad an Streckung verloren und 66 Grad an Beugung gewonnen. Es steht hier also eine deutliche Besserung der Beugefähigkeit einer relativ geringen Verminderung der Streckfähigkeit gegenüber (Abb. 11).

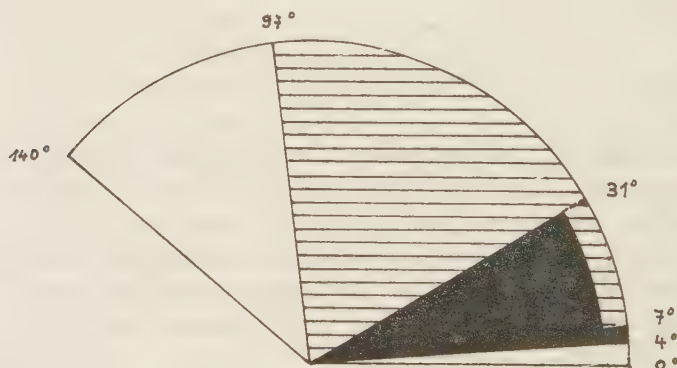


Abb. 11: Vergleichende Beweglichkeit vor (schwarz) und nach (schraffiert) Kniegelenksarthrolyse.

Was das Bewegungsausmaß anbelangt, konnte also in über 2/3 der Fälle eine befriedigendes bis sehr gutes Ergebnis erzielt werden.

Es waren aber auch 13 Mißerfolge zu verzeichnen. Die Ursachen dieser 13 Mißerfolge sind folgende:

Postop. Komplikationen mit Notwendigkeit längerer Ruhigstellung	7mal
Mangelnde Mitarbeit der Patienten	3mal
Falsche Indikationsstellung	3mal

Die Komplikationen, die postoperativ zu einer länger dauernden Ruhigstellung zwangen, waren in 5 Fällen Kniegelenksinfektionen, einmal das Wiederaufflackern einer Femurosteomyelitis und einmal eine Femurrefraktur.

In den 3 Fällen von mangelnder Mitarbeit der Patienten war retrospektiv gesehen die Einstellung und psychische Situation der Patienten nicht geeignet für eine Arthrolυση.

Bei den 3 Patienten mit, retrospektiv gesehen, nicht gegebener Indikation zur Arthrolυση, wurden intraoperativ sehr stark ausgeprägte Gelenkveränderungen gefunden. Es handelte sich in 2 Fällen um Trümmerfrakturen mit Kniegelenksbeteiligung sowie in einem Fall um ein stumpfes Kniegelenkstrauma mit Instabilität und Knorpelschäden. In allen 3 Fällen wäre wohl eher eine Arthroplastik bzw. Arthrodesse erfolgversprechend gewesen.

Die Stabilität nach Arthrolυση konnte fast durchwegs erhalten werden. Eine einfache Instabilität fanden wir nur 4 mal, in 3 Fällen medial- und in einem Fall lateralseitig. Ein vorderes oder hinteres Schubladenzeichen war niemals feststellbar. Demzufolge hatten die Patienten auch nicht über ein Instabilitätsgefühl im operativ versorgten Kniegelenk zu klagen.

9.4.1. Wesentliche Einflüsse auf das postoperative Ergebnis

Ein Vergleich des Bewegungsausmaßes intraoperativ und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zeigt, daß sich das intraoperativ erreichte Bewegungsausmaß fast nie halten ließ. Läßt man die 13 Mißerfolge unberücksichtigt, so ergibt sich ein Verlust der Beugefähigkeit von durchschnittlich 20 Grad. Es ist demzufolge intraoperativ eine Beugefähigkeit von 120 Grad zu fordern, damit später eine Beugefähigkeit von 100 Grad als Endresultat erreicht werden kann. Erst hierdurch wird das Knien ermöglicht. Da in unserem Krankengut nahezu ausnahmslos Kniestrecksteifen mit einem durchschnittlichen Streckdefizit von nur 4 Grad vorlagen, war eine Verbesserung der Streckfähigkeit durch Arthrolυση nicht notwendig. Eine funktionell stark beeinträch-

tigende Zunahme des Streckdefizits nach Quadrizepssehnenverlängerung mußte bei dieser Nachuntersuchung so gut wie nie festgestellt werden. Durchschnittlich wiesen die Patienten, bei denen eine Quadrizepssehnenverlängerung vorgenommen wurde, ein Streckdefizit auf, das nur um 1 Grad größer war als bei den Patienten ohne Quadrizepssehnenverlängerung. Dennoch erscheint die von R. JUDET et.al. (1959) angegebene Desinsertion der kontrakten Streckmuskulatur, die wir in 2 Fällen durchführten, günstiger, wenn ein weitgehend intakter M. rectus femoris bei gleichzeitig schwer degenerierter sonstiger Streckmuskulatur vorliegt.

Die besten Ergebnisse wurden naturgemäß nach Früh- beziehungsweise Sofortmobilisation des operierten Kniegelenkes erzielt. Es ergibt sich eine direkte Abhängigkeit des Ergebnisses von der Zeitdauer der Immobilisation (Tab. VIII).

Beginn der Nachbehandlung	Fallzahl	sehr gut und gut	befriedigend	schlecht
1.- 3. postop. Tag	17	12	3	2
4.-15. postop. Tag	32	25	2	5
16.-30. postop. Tag	11	5	--	6

Tab. VIII Abhängigkeit des funktionellen Ergebnisses vom Beginn der Nachbehandlung

In unserem Krankengut konnte nach Frühmobilisation innerhalb der ersten 7 Tage ein relativer Bewegungsgewinn von 58% erzielt werden, bei Mobilisationsbeginn zwischen dem 8. und 30. Tag aber nur ein solcher von 50%.

Auch wir sahen eine Abhängigkeit der Ergebnisse nach Arthrololyse von der Zeitdauer, die die Gelenksteife bereits bestanden hat (RAMADIER 1953). Hatte die Kniegelenksteife weniger als ein Jahr bestanden, fanden wir fast ausschließlich sehr gute bis gute Ergebnisse, bei Gelenksteifen, die über ein Jahr bestanden hatten, zeigten bereits ein Drittel der Fälle schlechte Nachuntersuchungsergebnisse (Tab. IX).

Zeitraum	Fallzahl	sehr gut	gut	befriedigend	schlecht
kürzer als					
1 Jahr	22	9	12	1	--
länger als					
1 Jahr	38	10	11	4	13

Tab. IX Abhängigkeit des funktionellen Ergebnisses von der Dauer der Gelenksteife

Errechnet man die durchschnittliche Dauer der Zeit, die zwischen Trauma oder Krankheitsbeginn und Arthrolyse verflossen ist, für die einzelnen Ergebnisgruppen, so ergibt sich ebenfalls ein eindeutiger Hinweis auf die schlechtere Prognose bei älteren Gelenksteifen.

Durchschnittliche Dauer (in Monaten) zwischen Trauma und Arthrolyse:

Ergebnisse	sehr gut und gut	befriedigend	schlecht
Zeitdauer in Monaten	24,3	40,6	51,3

Eine Abhängigkeit der Ergebnisse nach Arthrolyse vom Alter des Patienten konnten wir nicht finden. Bei den drei Jugendlichen zwischen 11 und 15 Jahren wurde je ein sehr gutes, gutes und befriedigendes Ergebnis erzielt. Es konnte keine höhere Rate von schlechten Ergebnissen bei Erwachsenen in höherem Alter festgestellt werden (Tab. X).

	<u>Altersgruppen (Jahre)</u>		
	11-15	16-30	31-50
sehr gut	1	10	8
gut	1	13	9
befriedigend	1	1	3
schlecht	--	5	5
verschlechtert	--	2	1

Tab. X Abhängigkeit der funktionellen Ergebnisse vom Patientenalter

Errechnet man für die einzelnen Ergebnisgruppen das durchschnittliche Alter der Patienten bei Arthrolyse, ergibt sich ebenfalls kein deutlicher Unterschied in den einzelnen Gruppen.

Ergebnisse	sehr gut und gut	befriedigend	schlecht
Alter	26,8	29,3	27,0

Wie nicht anders zu erwarten, fanden wir eine deutliche Abhängigkeit der Ergebnisse vom Schweregrad der Gelenksteife vor Arthrolyse. Bei den nahezu völlig eingesteiften Kniegelenken wurde naturgemäß der größte Bewegungszuwachs erreicht, mit einem absoluten durchschnittlichen Gewinn von 83 Grad, was einem relativen Gewinn von 60% entspricht. Schwere Gelenksteifen mit einer Bewegungsamplitude zwischen 30 und 60 Grad zeigten bei Nachuntersuchung nur noch einen absoluten Gewinn von 35 Grad mit einem entsprechenden relativen Bewegungsgewinn von 39%. Bei mäßiggradigen und leichten Kniegelenksteifen reduzierte sich der absolute und relative Bewegungsgewinn entsprechend Tab. XI und Abb. 13.

Bewegungsamplitude präoperativ	durchschnittlicher postoperativer Bewegungsgewinn	relativer Bewegungs- gewinn	Fallzahl
0°	83°	60%	5
30°	63°	66%	36
60°	35°	39%	15
60°	37°	27%	4

Tab. XI Durchschnittlicher absoluter und relativer Bewegungsgewinn nach Arthro-
lyse in Abhängigkeit von der Schwere der Gelenksteife

Abb. 13: Abhängigkeit des funktionellen Ergebnisses vom Schweregrad der Gelenksteife (n=60)

präoperative
Amplitude

0°



präoperativ: 0-11-11 postoperativ: 0-5-88 (n=5)

5°-30°



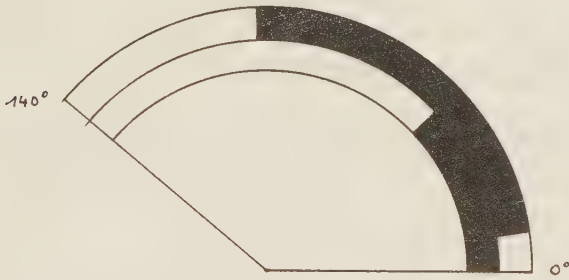
präoperativ: 0-5-22 postoperativ: 0-8-88 (n=36)

Abb. 13: Abhängigkeit des funktionellen Ergebnisses vom Schweregrad der Gelenksteife (n=60)

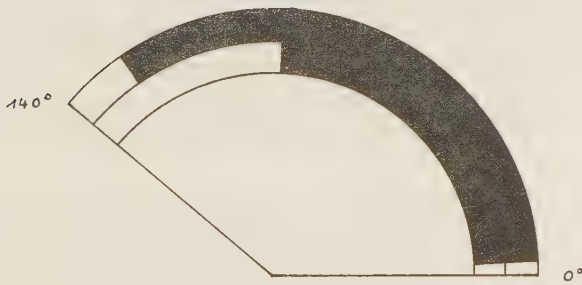
Präoperative

Amplitude

31°-60°



60°



Trotz geringeren relativen und absoluten Bewegungsgewinnes bei den leichten Kniegelenksteifen wurde natürlich hier das absolut gesehen bessere funktionelle Ergebnis erreicht.

Entsprechend dem Schweregrad der Gelenksteife waren in unserem Krankengut in einem sehr hohen Prozentsatz bereits vor Arthrolyse arthrotische Veränderungen im Röntgenbild zu sehen. Diese Tatsache bestätigte sich nahezu immer intraoperativ, wo ein mehr oder minder stark geschädigter Gelenkknorpel vorgefunden wurde. Die Arthrolyse, gerade am stark belasteten Kniegelenk, kann naturgemäß den arthrotischen Prozeß am Kniegelenk nicht wesentlich beeinflussen.

Für unsere Untersuchungen wurde die von JÄGER und WIRTH (1978) eingeführte Gradeinteilung der arthrotischen Veränderungen im Röntgenbild benutzt:

- | | |
|-----------|--|
| Grad 0: | Keine röntgenologischen Veränderungen. |
| Grad I: | Initiale Gonarthrose mit angedeuteten Ausziehungen an der Eminentia intercondylica und den gelenkseitigen Patellapolen. |
| Grad II: | Mässige Gonarthrose mit Ausziehungen auch an den Tibiakonsolen, mässiger Verschmälerung des Gelenkspaltes und beginnender Abflachung der Femurkondylen. Mässige subchondrale Sklerosierung. |
| Grad III: | Mittelgradige Gonarthrose mit hälftiger Verschmälerung des Gelenkspaltes, deutlicher Entrundung der Femurkondylen, osteophytärer Randwulstbildung an den Tibiakonsolen, der Eminentia intercondylica, den Innenkanten der Femurkondylen und den gelenkseitigen Patellapolen. Ausgeprägte subchondrale Sklerosierung. |
| Grad IV: | Ausgeprägte Gonarthrose. Gelenkdestruktion mit ausgeprägter Verschmälerung bis Aufhebung des Gelenkspaltes und unruhiger Randkontur. Zystische Veränderungen an Tibiakopf, Femurkondylen und Patella. Subluxationsstellung des Femur gegenüber der Tibia. |

Arthrosegrad	0	I	II	III	IV
präoperativ	7	20	23	6	4
postoperativ	4	6	16	24	10

Tab. XII Arthroseentwicklung nach Arthrolyse

Nur bei 7 Patienten lagen präoperativ keine Zeichen einer Gonarthrose im Röntgenbild vor. Über 2/3 der Fälle wiesen eine Arthrose vom Grad I oder II auf, und in einem Fünftel der Fälle zeigte sich sogar eine Gonarthrose vom Grad III bis IV. Bei den meisten Fällen bestanden also bereits deutliche degenerative Veränderungen, wobei nahezu ausnahmslos auch eine Minderung des Kalksalzgehaltes der gelenknahen Skelettanteile zu finden war. Obwohl die Arthrolyse an sich die Kniegelenksarthrose mit ihrer Neigung zur Progredienz nicht entscheidend beeinflussen kann, wurde dennoch zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in einem Drittel der Fälle keine Zunahme der Gonarthrose festgestellt. In 28 Fällen hat die Arthrose um einen Grad zugenommen, in 9 Fällen um 2 Grad und bei einem Patienten sogar um 3 Arthrosegrade (Tab. XII).

Bei mehr als der Hälfte der Patienten mußte also eine Zunahme der Gonarthrose festgestellt werden. Dabei war die Zunahme der Arthrose in etwa abhängig vom Zeitraum, der zwischen Arthrolyse und Nachuntersuchung verflossen war, Interessanterweise fand sich eine Zunahme der Arthrose ebenso häufig bei den Patienten mit guter Kniegelenksbeweglichkeit wie bei den Patienten, die bezüglich der Beweglichkeit ein schlechtes Resultat boten. Entsprechend der Häufigkeit und dem Schweregrad der Gonarthrose wurde das subjektive Ergebnis nach Arthrolyse am Kniegelenk besonders durch eine entsprechende Schmerzhaftigkeit des Gelenkes beeinflußt.

Versucht man, herauszufinden, welche Ursachen der Gelenksteifen im Hinblick auf die Arthrolyse die beste Prognose haben, so findet man, daß die isolierten Femurfrakturen bei weitem die besten Ergebnisse erbrachten. So fanden sich von 19 durch Femurfrakturen verursachten Gelenksteifen 13 in der besten Ergebnisgruppe. Das bedeutet anders ausgedrückt, daß die durch Femurfrakturen ausgelösten Gelenksteifen

in 68% der Fälle nach Arthrolyse ein sehr gutes Ergebnis zeigten. Ungünstiger ist die Prognose bei kombinierten Femur- und Tibiafrakturen sowie Femur- und Patellafrakturen. Auch die isolierten Patellafrakturen haben eine nicht so gute Prognose. Erwähnenswert erscheint noch, daß alle Gelenksteifen, die durch Umstellungsosteotomie des Femur verursacht wurden, nach Arthrolyse ein gutes Ergebnis brachten. Insbesondere fällt aber auf, daß die Prognose nach Arthrolyse um so besser ist, je weiter die Fraktur vom Kniegelenk entfernt lag.

9.5. Ergebnisse der Arthroplastik bei Kniegelenksteifen

In der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Universität München wurden zwischen 1946 und 1962 vier Kniegelenksarthroplastiken durchgeführt. Alle 4 Patienten konnten im Herbst 1978, durchschnittlich 22 Jahre (17 bis 33 Jahre) postoperativ nachuntersucht werden. In allen 4 Fällen hatte vor Arthroplastik eine ossäre Kniegelenksankylose vorgelegen, wobei nur in einem Fall auch die Patella knöchern verwachsen war. Das operative Vorgehen bestand in der von MAX LANGE (1962) angegebenen Technik. Als Interpositionsgewebe wurde einmal ein Fettlappen, dreimal frei überpflanzte Faszie verwendet.

Subjektives Ergebnis:

Ein Patient war mit dem Operationsergebnis zufrieden bei einer Beweglichkeit des Kniegelenkes von 0/10/90 Grad.

Ein weiterer Patient zeigte sich wegen belastungsabhängiger Schmerzen nur bedingt zufrieden.

Die beiden anderen Patienten waren mit dem Ergebnis unzufrieden, hier hatte sich jeweils eine Reankylose in Gebrauchsstellung gebildet. Eine Schmerzhaftigkeit bestand nicht.

Eine volle Belastbarkeit des Kniegelenkes lag in 3 der 4 Fälle vor, bei einem Patienten konnte das Kniegelenk wegen der Schmerzhaftigkeit nicht voll belastet werden.

Trotz der funktionell unbefriedigenden Ergebnisse bestand bei allen 4 Patienten keine wesentliche berufliche Beeinträchtigung. Zwei Patientinnen konnten ihre Arbeit als Hausfrau voll verrichten und auch die beiden anderen Patienten konnten ihrem Beruf als Bauingenieur bzw. Kontoristin uneingeschränkt nachgehen.

Wegen der kleinen Zahl der Patienten erscheint es nicht sinnvoll, die Ergebnisse schematisch aufzulisten. In 2 Fällen wurde kein Bewegungszuwachs erreicht. Hier war es zu einer Reankylose gekommen. Allerdings versteiften beide Kniegelenke in einer funktionell günstigen Gebrauchsstellung von 10 Grad, während präoperativ eine ungünstigere Beugstellung von 30 Grad vorgelegen hatte. In den beiden anderen Fällen wurde eine Kniegelenksbeweglichkeit von 0/10/90 bzw. 0/10/75 Grad erreicht. Dies entspricht einem absoluten Bewegungsgewinn von 80 Grad bzw. 45 Grad und einem relativen Bewegungsgewinn von 61,5% bzw. von 41%. Entsprechend dem Bewertungsschema bei Arthrolyse würde dies bedeuten, daß bei Arthroplastik zwei gute und zwei schlechte Ergebnisse erreicht wurden.

Von den 2 Kniegelenken, die durch Arthroplastik wieder beweglich wurden, fand sich einmal eine lateralseitige mittelgradige Instabilität, die sich jedoch für den Patienten nicht störend auswirkte. Das andere Kniegelenk war bandstabil. Was die Kraft der Oberschenkelmuskulatur anbelangt, konnte naturgemäß kein Vergleich zum präoperativen Zustand wegen der vorbestehenden knöchernen Ankylose hergestellt werden. Bei den beiden beweglichen Kniegelenken zeigte sich jeweils aber eine deutlich reduzierte Kraftleistung der Oberschenkelstreckmuskulatur.

Die Beurteilung einer Gonarthrose oder gar der Zunahme einer Gonarthrose ist naturgemäß nach knöchernen Ankylosen und Arthroplastik nicht möglich. Durch die Resektion der Gelenkflächen wird ohnehin eine Gelenkdestruktion vorgenommen, die dann röntgenologisch als fast immer aufgehobener oder kaum mehr einsehbarer Gelenkspalt imponiert. Die röntgenologischen Veränderungen bei den beiden beweglichen Kniegelenken entsprechen etwa denen einer Arthrose, Grad IV. Dabei handelt es sich weniger um echte produktive Veränderungen, als vielmehr um degenerative Vorgänge (M. HACKENBROCH 1969).

9.5.1. Wesentliche Einflüsse auf das postoperative Ergebnis

Im Gegensatz zur Arthrolyse des Kniegelenkes konnte bei der Arthroplastik keine Anhängigkeit des Ergebnisses von der Zeitdauer gefunden werden, die die ossäre Steife bestanden hat. In allen 4 Fällen hatte die knöcherne Ankylose jeweils etwa 3 Jahre bestanden.

Auch bezüglich der Altersabhängigkeit konnten keine Unterschiede gefunden werden, alle 4 Patienten waren zwischen 18 und 26 Jahre alt.

Der Ausprägungsgrad der Ankylose hat allerdings sicherlich das Operationsergebnis im negativen Sinne beeinflusst. In allen 4 Fällen bestand eine weit fortgeschrittene knöcherne Ankylose. Diese knöchernen Ankylosen haben nach PAYR (1912) und LACHERETZ (1953) eine schlechte Prognose. Auch die primäre Ursache der Ankylose hatte mit schuld an den relativ schlechten Ergebnissen. In allen 4 Fällen hatte eine Gonitis zu der späteren Ankylose geführt. In 3 Fällen war diese Gonitis nach Operationen am Kniegelenk aufgetreten, in einem Fall lag eine tuberkulöse Gonitis vor. Nach PAYR (1912) zeigen solche infektiös verursachten Ankylosen nach Arthroplastik besonders häufig eine Tendenz zur Wiedereinsteifung, wobei diese Wiedereinsteifungstendenz ohnehin bei allen mit Arthroplastik behandelten Kniegelenksankylosen mehr oder weniger zu beobachten ist (PAYR 1912, SAMSON 1949, POTTER und KUHNS 1958). Die relativ geringe Beweglichkeit der beiden nicht reankylosierten Kniegelenke ist wohl auf die sehr sparsame modellierende Resektion zur möglichst weitgehenden Erhaltung der Kniegelenksstabilität zurückzuführen. Hier wurde entsprechend den Hinweisen aus der Literatur einem stabilen Kniegelenk mit gewisser Beweglichkeitseinschränkung nach Arthroplastik einem frei beweglichen, jedoch instabilen Kniegelenk der Vorzug gegeben (PAYR 1912, BÜRKLE DE LA CAMP 1949, MAX LANGE 1962).

10. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

In der vorliegenden Arbeit wurden nach Sichtung der Literatur über Arthrolyse und Arthroplastik des Kniegelenkes die historische Entwicklung beider Verfahren dargestellt. Nach Beschreibung der heute gültigen Definition der Begriffe Arthrolyse und Arthroplastik sowie der Beschreibung der funktionellen Anatomie des Kniegelenkes wurden die Kniegelenkssteifen als solche behandelt. Es wurde eine Einteilung der Gelenksteifen nach der heute üblichen Nomenklatur vorgenommen und es wurden die Ursachen sowie pathologisch-anatomischen Veränderungen der Kniegelenksteifen entsprechend den Angaben in der Literatur aufgeführt. Nach einer Beschreibung der klinischen und röntgenologischen Untersuchung der Gelenksteifen, und der konservativen und operativen Behandlungsmöglichkeiten wurden die Kriterien für die Indikationsstellung zur Arthrolyse und Arthroplastik bzw. für eine Gegenindikation aus der Literatur zusammengetragen. Bei der Schilderung der heute üblichen Technik der Arthrolyse und Arthroplastik des Kniegelenkes sowie der postoperativen Weiterbehandlung wurden auch heute nicht mehr übliche Verfahren am Rande behandelt. Weiter wurden die in der Literatur angegebenen Ergebnisse der beiden Verfahren zusammengefaßt. Anhand einer Nachuntersuchung von 60 Kniegelenksarthrolysen und 4 Kniegelenksarthroplastiken wurden die eigenen Ergebnisse nach diesen beiden Operationsverfahren aufgezeigt.

Zusammenfassend zeigt sich, daß die Arthrolyse des Kniegelenkes bei richtiger Indikationsstellung ein bewährtes und in hohem Maße erfolgreiches Verfahren darstellt, wenn entsprechend den Erfordernissen des Einzelfalles bei der Operation vorgegangen wird und eine konsequente postoperative Weiterbehandlung gesichert ist. Das Operationsverfahren von PAYR (1917) ist mit geringen Modifikationen noch heute gültig, für bestimmte Fälle bedeutet das Verfahren nach JUDET (1956) einen Fortschritt. Die relativ spärlichen Angaben in der neueren Literatur über die Kniegelenksarthrolyse stehen in gewissem Gegensatz zur Güte der Methode.

Angaben zur Arthroplastik des Kniegelenkes finden sich in neuerer Literatur nicht mehr. Sie wurde zugunsten der Alloarthroplastik weitgehend verlassen, so auch an der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Universität München. Die Arthroplastik hat eine erheblich ungünstigere Prognose als die Arthrolyse, und die Indikationen, die früher für die Arthroplastik galten, sind heute weitgehend für die Alloarthroplastik gültig. Auch die Arthrodeese konkurriert mit der Arthroplastik. Die Arthroplastik sollte deshalb nur noch eventuell bei postinfektiösen Zuständen mit und ohne knöcherner Teilankylose vorgenommen werden, da hier die Alloarthroplastik durch Versenkung großer Fremdkörper vermehrt komplikationsgefährdet ist.

1. ABESSER, E.W.: V-förmige Verlängerung der Quadrizepssehne
Zbl. Chir. 90, 2442, 1965
2. ALBEE, F.H.: Original Features in Arthroplasty of the Knee with Improved Prognosis
Surg. Gynec. Obstet. 47, 312, 1928
3. ALBEE, F.H.: The Principles of Arthroplasty
J. Amer. Med. Ass. 96/1, 245, 1931
4. ALLEGRENI, R., DELL'ORTO, R.: Il trattamento cruento della rigidità posttraumatiche del gomito e del ginocchio
Arch. Ortop. Milano 78, 183 1965
5. ANDERS, P.: Zur Behandlungsmöglichkeit von Kniegelenkssteifen durch die Patellektomie
Beitr. Orth. Traumat. 17, 592, 1970
6. ASPIUNZA, F.O., ORTEGA, N.C.: Unsere Erfahrungen bei der chirurgischen Behandlung der Kniestrecksteife
Z. Orthop. 98, 309, 1965
7. BAUMGARTL, F.: Operationen am Kniegelenk
In: Bier/Braun/Kümmell, Chirurg. Op.lehre, Barth, Leipzig, 8. Aufl. 576, 1975
8. BENNETT, G.B.: Preliminary Report of Lengthening of the Quadriceps Tendon
J. Orthop. Surg., 1, 530, 1919
9. BENNETT, G.B.: Lengthening of the Quadriceps Tendon
J. Bone Jt. Surg. 4, 297, 1922
10. BLAUTH, W.: Die Sudeck'sche Dystrophie des Kniegelenkes
A. Orthop. Unfall-Chir. 53, 231, 1961
11. BLAUTH, W.: Die Arthrolyse des Kniegelenkes
Orth. Prax. 14, 143, 1978
12. BLAUTH, W., RENNE, J.: Kniestrecksteifen nach intertrochantären Osteotomien
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 69, 163, 1970
13. BLAUTH, W., HEPP, W.R.: Die Arthrolyse in der Behandlung posttraumatischer Kniestrecksteifen
Z. Orthop. 116, 220, 1978
14. BLOHMKE, F.: Die fibröse Kniesteife
Arch. Orthop. Unfall-Chir., 44, 86, 1949
15. BOPPE, M.: Traitement chirurgical des raideurs graves en extension du genou
J. Chir. 9, 187, 1944

16. BRAATZ, E.: Grundsätze in der Behandlung von Kniegelenkskontrakturen mit portativen allmählich streckenden Apparaten
Zbl. Orthop. Chir. 1, 384, 1892
17. BROWN, J.E. et al.: Use of Cutis as an Interposing Membrane in Arthroplasty of the Knee
J. Bone Jt. Surg. 40-A, 1003, 1958
18. BÜRKLE DE LA CAMP, H.: Wiederherstellung der Beweglichkeit versteifter Glieder Arch. klin. Chir. 264, 455, 1949
19. CAMPBELL, W.C.: Mobilization of Joints with Bony Ankylosis
J. Amer. Med. Ass. 83, 976, 1924
20. CAMPBELL, W.C.: The Present Status of Arthroplasty
Surg. Gynec. Obstet. 41, 843, 1925
21. CAMPBELL, W.C.: The Physiology of Arthroplasty
J. Bone Jt. Surg. 13-A, 223, 1931
22. CAMPBELL, W.C.: Surgery of the Ankylosed Joint
Surg. Gynec. Obstet. 55, 747, 1932
23. CAMPBELL, W.C.: End Results of Arthroplasty of the Knee
J. Bone Jt. Surg. 26, 822, 1932
24. CAMPBELL, W.C.: Interposition of Vitallium plates in Arthroplasty of the Knee
Amer. J. Surg. 47, 639, 1940
25. CHLUMSKY, V.: Über die Wiederherstellung der Beweglichkeit des Gelenkes bei Ankylose
Zbl. Chir. 37, 921, 1900
26. CRAMER, K.: Beitrag zur blutigen Mobilisierung versteifter Gelenke
Zbl. Chir. u. mech. Orthop. 5, 97, 1911
27. CREYSSEL, J., REBOUILLAT, J.: Les interventions mobilisatrices dans les raideurs du genou posttraumatiques en extension. (valeur de l'operation de Judet)
Rev. Chir. orth. 46/II, 721, 1960
28. DEBRUNNER, H.: Das Kniegelenk
In: Hohmann, Hackenbroch, Lindemann: Handbuch der Orthopädie
Thieme, Stuttgart, 635, 1961
29. FAIRBANK, T.J., BARRET, A.M.: Vastus Intermedius Contracture in early childhood
J. Bone Jt. Surg. 43-B, 326, 1961
30. FICK, R.: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke
Fischer, Jena, 1911
31. FISCHER, A.W.: Die Kniesteife durch die sogenannte Quadrizepskontraktur
Zbl. Chir. 76, 822, 1949

32. FÖDERL, O.: Über künstliche Gelenkbildung
Z. Heilkunde 16, 301, 1895
33. FRASCH, W., SAULE, H.: Kasuistischer Beitrag zur erworbenen
Kniestreckkontraktur im Kindesalter
Klin. Pädiat. 188, 563, 1976
34. GAMMIE, W.F. et al.: Contracture of the Vastus Intermedius in Children
J. Bone Jt. Surg. 45-B, 370, 1963
35. GLUCK: Zur Behandlung der Ankylose des Kiefergelenkes
Verh. Dtsch. Ges. Chir. 1, 167, 1902
36. GSCHWEND, N.: Die operative Behandlung der progressiv chronischen
Polyarthritits
Thieme, Stuttgart, 1968
37. GSCHWEND, N.: Arthroplastiken
Orthopädie 2, 36, 1973
38. GUILLOT, M., DEHELLY, G.: Traitement des ankyloses par la méthode de
Murphy, Application à l'arthroplastie du genou
J. Chir. 12, 561, 1914
39. GUNN, D.R.: Contracture of the Quadriceps Muscle
J. Bone Jt. Surg. 46-B, 492, 1964
40. HACKENBROCH, M.: Eine operative Nearthrose des Kniegelenkes nach
zweijähriger funktioneller Beanspruchung
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 22, 276, 1923
41. HACKENBROCH, M.: Kontrakturen und Gelenksteifen
Z. Orthop. 76, 79, 1946
42. HACKENBROCH, M.: Arthrolyse und Arthroplastik
Ver. Dtsch. Orthop. Ges. 81, 29, 1952
43. HACKENBROCH, M.: Zur Problematik der Arthroplastik
Schweiz. Med. Wschr. 36, 1003, 1954
44. HACKENBROCH, M.: Die Gelenksteifen
In: Handbuch der Orthopädie, hrsg. v. D. Hohmann, M. Hackenbroch, K.
Lindemann Bd. I, Thieme, Stuttgart 1957
45. HACKENBROCH, M.: Arthrodese, Arthroplastik, Arthrolyse
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 51, 549, 1960
46. HACKENBROCH, M.: Langzeitergebnis von Gelenkplastiken und Arthrolysen
Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 56, 18, 1969
47. HASS, J.: Neue Gesichtspunkte zur Arthroplastik
Zbl. Chir. 52, 2702, 1925
48. HASS, J.: Die Mobilisierung ankylotischer Ellenbogen- und Kniegelenke
mittels Arthroplastik
Arch. klin. Chir. 160, 693, 1930

49. HASS, J.: Functional Arthroplasty
J. Bone Jt. Surg. 26, 297, 1944
50. HELFERICH: Ein neues Operationsverfahren zur Heilung der knöchernen Kiefergelenksankylose Verh. Dtsch. Ges. Chir. 23, 504, 1894
51. HELFERICH: Über operative Nearthrosis
Münch. Med. Wschr. 50, 2769, 1913x
52. HESKETH, K.I.: Experiences with the Thompson Quadricepsplasty
J. Bone Jt. Surg. 45-B, 491, 1963
53. HILL, N.A. et al.: Abduction Contracture of Both Glenohumeral Joints and Extension Contracture of One Knee Secondary to Partial Muscle Fibrosis
J. Bone Jt. Surg. 49-A, 961, 1967
54. HNEVSKOVSKY, O.: Progressive Fibrosis of the Vastus Intermedius Muscle in Children
J. Bone Jt. Surg. 43-B, 318, 1961
55. HOFFA, A.: Die Mobilisierung knöchern verwachsener Gelenke
Z. Orthop. Chir. 17, 1, 1906
56. HOHMANN, G.: Zur operativen Behandlung der Kniestrecksteife
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 45, 284, 1950
57. HOHMEIER, F., MAGNUS, G.: Zur Frage der Weichteilimplantation bei Gelenksresektionen Beitr. Klin. Cjir. 94, 547, 1914
58. IRWIN, C.E.: The Iliotibial Band
J. Bone Jt. Surg. 31-A, 141, 1949
59. JÄGER, M., WIRTH, C. J.: Kapselbandläsionen: Biomechanik, Diagnostik und Therapie
Thieme, Stuttgart, 1978
60. JUDET, J., JUDET, R.: Libération et allongement de l'appareil extenseur du genou
Rev. Chir. Orthop. 39, 453, 1953
61. JUDET, R. et al.: Une technique de libération de l'appareil extenseur dans les raideurs du genou
Mem. Arch. Chir. 82, 944, 1956
62. JUDET, R., LORD, G.: Résultats du traitement des raideurs du genou par arthrolyse et désinsertion du quadriceps fémoral
Mem. Arch. Chir. 85, 645, 1959
63. JUDET, R. et al.: Rééducation passive posturale en chirurgie articulaire
Press. Med. 73, 81, 1965
64. KAPLAN, B.: The Iliotibial Tract (clinical and morphological significance)
J. Bone Jt. Surg. 40-A, 817, 1958

65. KARLEN, A.: Congenital Fibrosis of the Vastus Intermedius Muscle
J. Bone Jt. Surg. 46-B, 488, 1964
66. KAUFER, H.: Mechanical Function of the Patella
J. Bone Jt. Surg. 53-A, 1551, 1971
67. KLEMS, H., WEIGERT, M.: Ergebnisse nach Arthrolysen am Knie- und Ellenbogengelenk Arch. Orthop. Unfall-Chir. 73, 211, 1972
68. KORTZEBORN, A.: Die myogene Versteifung des Kniegelenkes in Streckstellung (Quadrizepskontraktur)
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 23, 467, 1925
69. KUHNS, J.G. et al.: Nylon Membrane Arthroplasty of the Knee in Chronic Arthritis
J. Bone Jt. Surg. 35-A, 928, 1953
70. LACHMANN, D. et al.: Die erworbene Kniestreckkontraktur im Säuglingsalter
Dtsch. Med. Wschr. 98, 1427, 1973
71. LACHERETZ, M.: Traitement des ankyloses
Rev. Chir. Orthop. 39, 495, 1953
71. LANGE, F.: Die operative Behandlung der Kontrakturen und Ankylosen
Z. Orthop. 36, 495, 1917
73. LANGE, M.: Arthrolyse und Arthroplastik
Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 81, 62, 1952
74. LANGE, M.: Orthopädisch-chirurgische Operationslehre
J.F. Bergmann, München, 1962
75. LANGE, M.: Orthopädisch-chirurgische Operationslehre, Ergänzungsband: Neueste Operationsverfahren, Bergmann, München, 1968
76. LANGE, M.: Lehrbuch der Orthopädie und Traumatologie
Band I, Enke, Stuttgart, 1971
77. LEPPING, J.: Zur Histologie der Gelenkplastik
Z. Orthop. 76, 213, 1945
78. LEXER, E.: Die Verwendung der freien Knochenplastik nebst Versuchen über Gelenkversteifung und Gelenktransplantation
Verh. Dtsch. Ges. Chir. 37, 188, 1908
79. LEXER, E.: Über Gelenktransplantation
Verh. Dtsch. Ges. Chir. 38, 398, 1909
80. LEXER, E.: Über freie Transplantationen
Verh. Dtsch. Ges. Chir. 40, 386, 1911
81. LEXER, E.: Die Verwertung der freien Fettgewebsverpflanzung zur Wiederherstellung und Erhaltung der Gelenkbeweglichkeit
Dtsch. Z. Chir. 195, 389, 1916
82. LEXER, E.: Das Beweglichmachen versteifter Gelenke mit und ohne Gewebzwischenlagerung Zbl. Chir. 1, 2, 1917

83. LEXER, E.: Die gesamte Wiederherstellungschirurgie
Barth, Leipzig, 1920
84. LEXER, E.: Die freien Transplantationen, Band I und II
Enke, Stuttgart, 1919 und 1924
85. LEZIUS, A.: Die Anwendung der Cutis für Gelenkplastiken
Arch. klin. Chir. 264, 490, 1949
86. LLOYD-ROBERTS, G.: The Etiologie of Quadriceps Contracture in Children
J. Bone Jt. Surg. 46-B, 498, 1964
87. MAC AUSLAND, W.R.: Mobilisation of Ankylosed Joints
Surg. Gynec. Obstet. 37, 255, 1923
88. MARCHI, E., GAMBIER, R.: La mobilisation forcée dans les raideurs du
genou
Rev. Chir. Orth. 40, 78, 1954
89. MERLE D'AUBIGNE, R. et al.: Cinquante cas de raideurs en extension du
genou traités par opérations mobilisatrices
Mem. Arch. Chir. 79, 544, 1963
90. MESKOWICZ, L.: Über Arthroplastik
Beitr. Klin. Chir. 105, 168, 1917
91. MEZNIK, F.: Zur Äthiologie und Behandlung der erworbenen
Kniestrecksteife
Z. Orthop. 110, 540, 1972
92. MURPHY, J.B.: Ankylosis. Arthroplastie - Clinical and Experimental
J. Amer. Med. Ass. 44, 1573, 1905
93. MURPHY, J.B.: Arthroplasty
Ann. Surg. 57, 593, 1913
94. NEURATH, F.: Kapsel-Fettlappen-Interpositionsplastik am Kniegelenk
Z. Orthop. 112, 1018, 1974
95. NICOLL, E.A.: Quadricepsplasty
J. Bone Jt. Surg. 45-B, 483, 1963
96. NORMANN, M.G. et al.: Infantile Quadriceps Femoris Contracture resulting
from Intramuscular Injections
New Engl. J. Med. 282, 964, 1970
97. PAYR, E.: Über die blutige Mobilisierung versteifter Gelenke
Zbl. Chir. 37, 1227, 1910
98. PAYR, E.: Über die operative Behandlung von Kniegelenksankylosen
Verh. Dtsch. Ges. Chir. 41, 516, 1912
99. PAYR, E.: Weitere Erfahrungen über die operative Mobilisierung
ankylosierter Gelenke mit Berücksichtigung des späteren Schicksals der
Arthroplastik
Dtsch. Chir. 129, 341, 1914

100. PAYR, E.: Über Wesen und Ursache der Versteifung des Kniegelenkes nach langdauernder Ruhigstellung und neue Wege zu ihrer Behandlung
Münch. Med. Wschr. 21, 673, 1917
101. PAYR, E.: Zur operativen Behandlung der Kniegelenkssteife nach langdauernder Ruhigstellung
Zbl. Chir. 44, 809, 1917
102. PAYR, E.: Erfolgreiche Mobilisierung der drei grossen versteiften Gelenke an einer unteren Gliedmaße, Demonstration zur Arthroplastik
Verh. Dtsch. Ges. Chir. 44, 221, 1920
103. PAYR, E.: Drittmalige erfolgreiche Gelenksplastik an einem Kniegelenk
Verh. Dtsch. Ges. Chir. 48, 34, 1924
104. PAYR, E.: Der heutige Stand der Gelenkchirurgie
Langenbeck's Arch. klin. Chir. 148, 404, 1927
105. PAYR, E.: Das "Patellarspiel" und seine Bedeutung für die Pathologie des Kniegelenkes
Chirurg 1, 7 und 66, 1928
106. PAYR, E.: Gelenksteifen und Gelenkplastik
Springer, Berlin, 1934
107. PIEMISTER, D.B., MILLER, E.M.: The Method of New Joint Formation in Arthroplasty
Surg. Gynec. Obstet. 26, 406, 1918
108. POTTER, T.A., KUHNS, J.: Observations on Arthroplasty of the Knee
Surg. Gynec. Obstet. 107, 159, 1958
109. PUTTI, V.: L'interposizione di lenbo aponeurotici liberi nelle mobilizzazione chirurgiche delle anchilosi e della regidita articolare
Arch. Orthop. 30, 129, 1913
110. PUTTI, V.: Vingt ans d'expérience d'arthroplastie
Press. Med. 42, 1321, 1934
111. RAMADIER, J.O.: Traitement des raideurs du genou
Rev. Chir. Orthop. 39, 453, 1953
112. REFIOR, H.J.: Das Verhalten des hyalinen Gelenkknorpels nach Immobilisation und Remobilisation im Tierexperiment
Z. Orthop. 116, 436, 1978
113. ROASENDA, F.: L'ènervation-arthrolyse dans le traitement des raideurs posttraumatiques du genou
Rev. Chir. Orthop. 49, 80, 1954
114. SALMON, M.: Le traitement des ankyloses et des raideurs en extension du genou
Rev. Chir. Orthop. 40, 82, 1954
115. SAMSON, J.E.: Arthroplasty of the Knee Joint (Late Results)
J. Bone Jt. Surg. 31-B, 50, 1949

116. SAUNDERS, F.P. et al.: Progressive Fibrosis of the Quadriceps Muscles
J. Bone Jt. Surg. 47-A, 380, 1965
117. SCHEPELMANN, E.: Ziele und Wege der Arthroplastik
Münch. Med.Wschr. 64, 563, 1917
118. SCHEPELMANN, E.: Die funktionelle Arthroplastik
Beitr. Klin. Chir. 108, 585, 1917
119. SCHMERZ, H.: Neue Anschauungen über operative Gelenksmobilisation
Zbl. Chir. 43, 935, 1916
120. SISK, D.: Ankylosis and Deformity
In: Crenshaw, A.H. Campbell's Operative Orthopaedics, Mosby, St. Louis, 1206, 1971
121. SPEED, J.S., TROUT, P.C.: Arthroplasty of the Knee (A Follow-up-Study)
J. Bone Jt. Surg. 31-B, 53, 1949
122. SUMITA, M.: Experimentelle Beiträge zur operativen Mobilisierung ankylosierter Gelenke
Arch. klin. Chir. 99, 755, 1912
123. TAVERNIER, L.: Technique de la cure opératoire des raideurs incoercibles du genou après fractures du fémur traitées par traction sur broche de Kirschner
Lyon, Chir. 40, 9, 1945
124. THAXTER, T.H.: Degeneration of Immobilized Knee Joints in Rats
J. Bone Jt. Surg. 47-A, 567, 1965
125. THOMPSON, T.C.: Quadricepsplasty to Improve Knee Function
J. Bone Jt. Surg. 26, 366, 1944
126. TROJAN, E.: Spätergebnisse der operativen Behandlung der myogenen Strecksteife des Kniegelenkes mit der Payr'schen Operation (Quadrizepsplastik)
Hefte Unfallheilk. 48, 197, 1955
127. UHER, M.: Anatomische Bemerkungen über den Iliotibialtrakt
Arch. Orthop. Unfall-Chir. 55, 373, 1963
128. VIERNSTEIN, K., KEYL, W.: Operationen am Kniegelenk
In: Chirurg. Operationslehre, Bd. IV/2, hrsg. v. E. Breitner, Urban & Schwarzenberg, München, 1973
129. WACHSMUTH, W., KIRSCHNER M.: Operative Mobilisation (Arthrolyse) des Kniegelenkes
Allg. u. spez. chirurg. Operationslehre, Bd. 10, Teil II, Springer, Berlin, 1956
130. WARING, T.L.: Arthroplasty
In: Crenshaw, A.H.: Campbell's Operative Orthopaedics, Mosby, St. Louis, 1235, 1971

131. WEHNER, W.: Die operative Behandlung der posttraumatischen Knieversteifung
Dtsch. Ges. wesen, 27, 991, 1972
132. WEIGL, A.: Über die histologischen Grundlagen der Kniestrecksteife
Z. Orthop. u. ihre Grenzgeb. 80, 395, 1951
133. WILLIAMS, P.F.: Quadriceps Contracture
J. Bone Jt. Surg. 50-B, 278, 1968
134. WITT, A.N.: Die Gelenksteifen
Langenbeck's Arch. klin. Chir. 316, 398, 1966
135. WITT, A.N., JÄGER, M.: Gelenksteifen, Rekonstruktion
Hefte Unfallheilk. 114, 90, 1973
136. WOLFF, J.: Über die Operation der Ellenbogengelenksankylose
Berl. Klin. Wschr. 32, 935, 1895
137. WOLFF, J.: Die Arthrolyse und die Resection des Ellenbogengelenkes
Verh. Dtsch. Ges. Chir. 30, 671, 1901

DANKSAGUNG

Herrn Professor Dr. M. Jäger möchte ich für die freundliche Überlassung des Themas und die immer gewährte hilfreiche Unterstützung herzlichst danken.

Auch den Röntgenassistentinnen und Sekretärinnen der Staatlichen Orthopädischen Klinik, München, die uns bei der Nachuntersuchung der Patienten behilflich waren, sei hier gedankt.

Zu besonderem Dank verpflichtet bin ich aber nicht zuletzt meinem Bruder, Herrn Dr. J. M. Schmidt für seine Hilfe in allen Abschnitten der Arbeit.

Lebenslauf:

Geboren: 23.09.1951 zu München als Sohn der Bäckermeisterseheleute Paul und Maria Schmidt

Schule: Herbst 1958 bis Sommer 1962 Besuch der Volksschule an der Kirchenstraße in München.
Herbst 1962 bis Sommer 1971 Besuch des Wilhelmsgymnasiums in München, dort Abitur im Juni 1971

Studium: 1 Semester Tiermedizin an der Ludwig-Maximilians-Universität München im WS 1971/1972
3 Semester Studium der Medizin (Vorklinik) an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt 1972 - 1973, dort Vorphysikum 1972 und Physikum 1973
7 Semester Studium der Medizin (Klinik) an der Technischen Universität München, dort Staatsexamen im März 1978

Berufliche

Tätigkeit: Vom 01.08.78 bis 31.05.79 Assistenzarzt am Institut für Pathologie der Technischen Universität München

Vom 01.06.79 bis 30.06.1980 Assistenzarzt am Institut für Sporttraumatologie Rechts der Isar der Technischen Universität München

Seit 01.07.1980 Assistenzarzt an der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau

